

**MYKOLO ROMERIO UNIVERSITETAS
EKONOMIKOS IR FINANSŲ VALDYMO FAKULTETAS
BANKININKYSTĖS IR INVESTICIJŲ KATEDRA**

ŽILVINAS ZAKARAUSKAS

**ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ
PANAUDOJIMO LIETUVOJE GALIMYBIŲ
FINANSINIS – EKONOMINIS PAGRINDIMAS**

Magistro baigiamasis darbas

**Vadovė
prof. dr. Vitalija Rudzkienė**

VILNIUS, 2010

**MYKOLO ROMERIO UNIVERSITETAS
EKONOMIKOS IR FINANSŲ VALDYMO FAKULTETAS
BANKININKYSTĖS IR INVESTICIJŲ KATEDRA**

**ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ
PANAUDOJIMO LIETUVOJE GALIMYBIŲ
FINANSINIS – EKONOMINIS PAGRINDIMAS**

Finansų rinkų magistro baigiamasis darbas
Studijų programa 62404S110

Vadovė
prof. dr. Vitalija Rudzkienė

Recenzentas

Atliko
FRmns9-01 gr. stud.
Ž. Zakarauskas
2010 12

VILNIUS, 2010

TURINYS

LENTELĖS	5
PAVEIKSLAI	7
ĮVADAS	9
1. ATSINAUJINANČIOS ENERGIJOS IŠTEKLIŲ PANAUDOJIMO LIETUVOJE GALIMYBIŲ TEORINIAI ASPEKTAI	11
1.1. AE panaudojimą įtakojantys veiksniai	11
1.2. AE pasiūla: apibrėžimai ir matų sistema	13
1.3. Lietuvos Respublikos teisinės bazės, reglamentuojančios atsinaujinančių energijos išteklių gamybą, tiekiamą ir naudojimą, analizė	14
1.3.1. Biomasė, biodujos ir biodegalai	15
1.3.2. Hidroenergetika	20
1.3.3. Geotermija	22
1.3.4. Vėjas, saulė	24
1.4. Technologijos	25
1.4.1. Biomasė	25
1.4.1.1. Kietas biokuras	27
1.4.1.1.1. Medienos, kaip kuro, ruoša ir konversija	27
1.4.1.1.2. Šiaudų, kaip kuro, ruoša ir konversija	29
1.4.1.2. Skystojo, dujinio biokuro ruoša ir konversija	29
1.4.2. Saulės energija	32
1.4.3. Geoterminė energija	33
1.4.4. Vėjo energija	34
1.4.5. Hidroenergija	34
1.5. Energijos gamybos iš AE išteklių savikaina ir kaina	37
1.6. AE pasiūlos galimybės	38
1.7. Barjerai	43
1.8. Apibendrinimas	44
2. Šalies energetinės būklės įvertinimas ir AE išteklių ekonominio – finansinio panaudojimo Lietuvoje galimybių modelių analizė	45
2.1. AE rūšys ir pritaikymas Lietuvos mastu	45
2.1.1. Hidroenergetika	45
2.1.2. Geoterminė energija	47
2.1.3. Saulės energija	49
2.1.4. Vėjo energija	49
2.1.5. Mediena ir miško kirtimo atliekos	52
2.1.6. Žemės ūkio produktai ir atliekos	55
2.1.7. Komunalinės atliekos	56

2.1.8. Biodegalai.....	56
2.1.9. Biodujos ir sąvartynų dujos.....	59
2.1.10. Apibendrinimas	60
2.2. Ekonominės – finansinės analizės metodai.....	61
2.2.1. Išlaidų ir gautos naudos (ekonominės/finansinės) analizės metodas	62
2.2.2. Vidinės gražos normos (IRR) analizės metodas	64
2.2.3. Grynosios dabartinės vertės (NPV) analizės metodas	65
2.2.4. Atsipirkimo laikotarpio analizės metodas	65
2.2.5. Naudos ir kaštų normos analizės metodas.....	65
3. Praktinis AEI panaudojimo Lietuvoje ekonominis –finansinis pagrindimas.....	67
3.1. Šilumos sektorius	67
3.1.1. Medienos atliekų ir malkų panaudojimo šilumos sektoriuje ekonominis – finansinis pagrindimas	67
3.1.2. Žemės ūkio atliekų (šiaudų) panaudojimo šilumos sektoriuje ekonominis – finansinis pagrindimas	70
3.1.3. Geoterminės energijos panaudojimo šilumos sektoriuje ekonominis – finansinis pagrindimas	72
3.1.4. Biodujų ir sąvartynų dujų panaudojimo šilumos sektoriuje ekonominis – finansinis pagrindimas	74
3.1.5. Komunalinių atliekų panaudojimo šilumos sektoriuje ekonominis – finansinis pagrindimas	76
3.1.6. Saulės energijos panaudojimo šilumos sektoriuje ekonominis – finansinis pagrindimas.....	79
3.1.7. Šilumos siurblio panaudojimo šilumos sektoriuje ekonominis – finansinis pagrindimas	80
3.2. Elektros sektorius	82
3.2.1. Saulės energijos panaudojimo elektros sektoriuje ekonominis – finansinis pagrindimas	82
3.2.2. Vėjo energijos panaudojimo elektros sektoriuje ekonominis – finansinis pagrindimas	84
3.2.3. Hidroenergijos panaudojimo elektros sektoriuje ekonominis – finansinis pagrindimas.....	86
3.3. Apibendrinimas	88
IŠVADOS IR SIŪLYMAI	95
LITERATŪRA	97
ANOTACIJA	105
ABSTRACT	106
SANTRAUKA.....	107
SUMMARY.....	109

LENTELĖS

1 lentelė. Ekologiniu ir kultūriniu požiūriu vertingų upių ar jų ruožų, kuriuose draudžiama statyti užtvankas, sąrašo ištrauka.....	21
2 lentelė. Miško žemės plotas pagal miškų grupes ir pogrupius.....	52
3 lentelė. Medienos ištekliai.....	54
4 lentelė. Kirtimo atliekų kiekiai tūkst. m ³	55
5 lentelė. Medienos kuro ištekliai.....	55
6 lentelė. Rapsų auginimo plotai, derlius ir derlingumas.....	56
7 lentelė. Bioetanolio žaliavų auginimo plotai, derlius ir derlingumas.....	58
8 lentelė. Bioetanolio gamybos iš įvairių žaliavų efektyvumas.....	58
9 lentelė. Bioetanolio pasėlių plotai poreikiams patenkinti.....	58
10 lentelė. Energijos kiekio iš AEI pasiūlos galimybės.....	60
11 lentelė. Energijos kiekiai pagal sektorius.....	60
12 lentelė. Skirtumai tarp ekonominės ir finansinės analizių.....	62
13 lentelė. Pinigų vertės pokytis (gruodžio mėnesį, palyginti su praėjusių metų gruodžio mėnesiu).....	63
14 lentelė. Biokuro katilo techniniai duomenys.....	68
15 lentelė. Biokuro katilo investicijų, sąnaudų ir išlaidų suvestinė.....	68
16 lentelė. Analizės metodų rezultatai.....	69
17 lentelė. Analizės metodų rezultatai.....	69
18 lentelė. Šiaudų katilo techniniai duomenys.....	70
19 lentelė. Šiaudų katilo investicijų, sąnaudų ir išlaidų suvestinė.....	70
20 lentelė. Analizės metodų rezultatai.....	71
21 lentelė. Analizės metodų rezultatai.....	71
22 lentelė. Geoterminės jėgainės techniniai duomenys.....	73
23 lentelė. Geoterminės jėgainės investicijų, sąnaudų ir išlaidų suvestinė.....	73
24 lentelė. Analizės metodų rezultatai.....	73
25 lentelė. Analizės metodų rezultatai.....	74
26 lentelė. Biodujų jėgainės techniniai duomenys.....	75
27 lentelė. Biodujų jėgainės investicijų, sąnaudų ir išlaidų suvestinė.....	75
28 lentelė. Analizės metodų rezultatai.....	75
29 lentelė. Analizės metodų rezultatai.....	76
30 lentelė. Komunalinių atliekų deginimo gamyklos techniniai duomenys.....	77
31 lentelė. Komunalinių atliekų deginimo gamyklos investicijų, sąnaudų ir išlaidų suvestinė.....	77

32 lentelė. Analizės metodų rezultatai.....	77
33 lentelė. Analizės metodų rezultatai.....	78
34 lentelė. Saulės energijos projekto techniniai duomenys.....	79
35 lentelė. Saulės energijos projekto investicijų, sąnaudų ir išlaidų suvestinė.....	79
36 lentelė. Analizės metodų rezultatai.....	79
37 lentelė. Analizės metodų rezultatai.....	80
38 lentelė. Šilumos siurblio techniniai duomenys.....	81
39 lentelė. Šilumos siurblio investicijų, sąnaudų ir išlaidų suvestinė.....	81
40 lentelė. Analizės metodų rezultatai.....	81
41 lentelė. Analizės metodų rezultatai.....	82
42 lentelė. Saulės energijos jėgainės techniniai duomenys.....	83
43 lentelė. Saulės energijos jėgainės investicijų, sąnaudų ir išlaidų suvestinė.....	83
44 lentelė. Analizės metodų rezultatai.....	83
45 lentelė. Analizės metodų rezultatai.....	84
46 lentelė. Vėjo turbinos jėgainės techniniai duomenys.....	85
47 lentelė. Vėjo turbinos jėgainės investicijų, sąnaudų ir išlaidų suvestinė.....	85
48 lentelė. Analizės metodų rezultatai.....	85
49 lentelė. Analizės metodų rezultatai.....	86
50 lentelė. Hidroenergijos jėgainės techniniai duomenys.....	87
51 lentelė. Hidroenergijos jėgainės investicijų, sąnaudų ir išlaidų suvestinė.....	87
52 lentelė. Analizės metodų rezultatai.....	87
53 lentelė. Analizės metodų rezultatai.....	88

PAVEIKSLAI

1 pav. Tarpusavio ryšiai tarp AE pasiūlą įtakojančių veiksnių.....	12
2 pav. Biomasės naudojimas energijos gamybai.....	26
3 pav. Hidroelektrinė su atskira užtvanka.....	35
4 pav. Vaginė hidroelektrinė.....	35
5 pav. Derivacinė hidroelektrinė.....	36
6 pav. Neatsinaujinančios energijos išteklių savikainos transformacija į energijos kainą.....	37
7 pav. Atsinaujinančios energijos išteklių savikainos transformacija į energijos kainą.....	37
8 pav. Atsinaujinančios energijos pasiūlos galimybės.....	42
9 pav. Vienetinė hidroenergija (MWh/km ² /metus).....	45
10 pav. Lietuvos geoterminio lauko rajonavimas pagal kambro kraigą.....	48
11 pav. Lietuvos vėjo atlasas.....	50
12 pav. Miško žemės pasiskirstymas pagal nuosavybę.....	53
13 pav. Šilumos kainos rugpjūčio mėnesį su PVM.....	67
14 pav. Suminiai pinigų srautai.....	68
15 pav. Suminiai pinigų srautai.....	69
16 pav. Suminiai pinigų srautai.....	71
17 pav. Suminiai pinigų srautai.....	71
18 pav. Suminiai pinigų srautai.....	73
19 pav. Suminiai pinigų srautai.....	74
20 pav. Suminiai pinigų srautai.....	75
21 pav. Suminiai pinigų srautai.....	76
22 pav. Suminiai pinigų srautai.....	77
23 pav. Suminiai pinigų srautai.....	78
24 pav. Suminiai pinigų srautai.....	79
25 pav. Suminiai pinigų srautai.....	80
26 pav. Suminiai pinigų srautai.....	81
27 pav. Suminiai pinigų srautai.....	82
28 pav. Suminiai pinigų srautai.....	83
29 pav. Suminiai pinigų srautai.....	84
30 pav. Suminiai pinigų srautai.....	85
31 pav. Suminiai pinigų srautai.....	86
32 pav. Suminiai pinigų srautai.....	87
33 pav. Suminiai pinigų srautai.....	87

34 pav. Šilumos gamybos iš AEI savikaina pagal ekonominės analizės duomenis.....	88
35 pav. Elektros gamybos iš AEI savikaina pagal ekonominės analizės duomenis.....	89
36 pav. Šilumos gamybos iš AEI investicijų atsipirkimo laikotarpis pagal ekonominės analizės duomenis.....	90
37 pav. Šilumos gamybos iš AEI naudos – kaštų santykis pagal ekonominės analizės duomenis	90
38 pav. Šilumos gamybos iš AEI vidinės grąžos norma pagal ekonominės analizės duomenis...	91
39 pav. Elektros gamybos iš AEI investicijų atsipirkimo laikotarpis pagal ekonominės analizės duomenis.....	91
40 pav. Šilumos gamybos iš AEI savikaina pagal finansinės analizės duomenis.....	92
41 pav. Šilumos gamybos iš AEI investicijų finansiniai rodikliai.....	92
42 pav. Elektros gamybos iš AEI savikaina pagal finansinės analizės duomenis.....	93
43 pav. Elektros gamybos iš AEI investicijų finansiniai rodikliai.....	93

IVADAS

Tyrimo aktualumas. Šiandieninė žiniasklaida perpildyta informacijos apie atsinaujinančius energijos išteklius. Vieni autoriai pasisako už atsinaujinančios energijos išteklių plėtrą, kiti – prieš. Tačiau galutinis rezultatas vis tiek lieka toks pat, kad nedaugelis domisi alternatyvia energija ir jos plėtros galimybėmis. Visuomenė pasyviai vertina alternatyvios energijos panaudojimo galimybę. Karimis S. ir Vanderburgas W. H. (Karimi S., Vanderburg W. H., 2008) mano, kad tikriausiai geriausias būdas priversti visuomenę domėtis alternatyvia energija yra pasidomėti istorija, tiksliau, paskaityti kultūrinės antropologijos veikalų apie pirmykščius žmones. Šie žmonės taip pat susidurdavo su daugybe problemų, tačiau iki šiol neaišku kokiais būdais ir kaip tos problemos buvo sprendžiamos. XIX – XX a. antropologų manymu pirmykščiai žmonės buvo apgaubti simbolinio pasaulio, kuris juos apsaugodavo nuo suvokimo kas vyksta, taip sudarant prielaidas veiksmingai spręsti iškilusias problemas. Kitaip tariant, jie gyveno pagal mitų sistemą, kurie priversdavo juos mąstyti prietaringai ir nelogiškai.

XX a. viduryje tapo aišku, kad ir mūsų kultūra vis dar neišsilaisvino nuo mitų, kurie yra kitokie savo turiniu ir forma, bet atlieka tas pačias funkcijas. Melo ar neišgyvento patyrimo priėmimas kaip realybė, iškreipia tikrosios situacijos suvokimą. Iš to kyla klausimas: ar tiesa yra tai, ką visi laiko tiesa, ar tai, kas iš tiesų yra tiesa? Mes gyvename manydami, kad realybė, kuria mes tikime ir kurioje gyvename yra tikroji realybė. Visuomenė nežinojimą suvokia kaip trūkstamas daleles, kurios dar nėra atrastos. Tikrosios realybės rezultatų ignoravimas priverčia ignoruoti bet kokią alternatyvų gyvenimą ar ateitį.

Pirmasis mūsų industrializacijos šimtmetis pateikia mums gerai žinomą pavyzdį. Tuo metu pasaulyje nebuvo nieko tikresnio už šias tendencijas: kiekvienais metais mašinos tapo didesnės ir greitesnės; kiekvienais metais buvo vis labiau mechanizuojami fabrikai; kiekvienais metais šių fabrikų pagamintos produkcijos kiekis vis augo; kiekvienais metais visuomenė tapdavo vis labiau pasiturinčia ir vis mažiau tekdavo kovoti už išgyvenimą; ir kiekvienais metais augo socialinis ir dvasinis progresas. Progresas buvo visur ir niekas nė nemanė, kad gali būti kitaip. Šiuo atveju, nežinomybė buvo priimama labiau nei žinojimas. Tada prasidėjo Didysis (Technologinis) karas, Didžioji depresija ir rinkos nesėkmės. Tai parodo, kad pastovaus augimo mitas priverstė industrinę civilizaciją manyti, kad kitaip ir negali būti. Pavyzdžių galime atrasti ir šiomis dienomis. Besipučiantis nekilnojamo turto burbulas priverstė žmones manyti, kad nekilnojamo turto vertė tik kils. Tačiau burbulas sprogo ir priverstė žmones grįžti į realybę.

Kaip mes galime save apsaugoti nuo mitų, kurie mums trukdo objektyviai vertinti esamą situaciją? Atsakymą galima rasti nagrinėjant psichologijos, religijos sociologijos ir kultūros antropologijos veikalus: reikia objektyviai vertinti realybę, kuri neturi ribų. Kitais žodžiais sakant, mes

turime ieškoti pasaulietišku atitikmenų tradiciniams stabams. Juos nesudėtinga rasti. Šiandien mes manome, kad viskas yra paaiškinama mokslu. Faktas yra tai, kad mokslas yra sukurtas žmogaus, ir kaip kiekvienas kūrinys yra naudingas tam tikriems dalykams, tačiau nenaudingas kitiems. Be to, visada ir visur naudojamos technologijos, tarsi jos būtų beribės visose srityse. Ši situacija primena Marko Twaino žodžius, kad jei tavo vienintelis įrankis yra kūjis, vinis bus visos tavo problemos.

Šie pamąstymai turėtų padėti lengviau suvokti pagarbą energijai. XX a., tiksliau XX a. antroje pusėje, mūsų su energija susijusi elgsena buvo tokia buka ir neracionali, kad iš šalies galėjo atrodyti, jog visa tai buvo apipinta mitais. Pastovi energetinio sektoriaus plėtra, įskaitant ir atominę energiją, privertė mus manyti, kad viskas tik tobulėja ir plečiasi. Tačiau, tikriausiai apakinti mitų, mes nematome pavojų dėl perdėtos priklausomybės nuo Vidurio Rytų naftos, globalaus atšilimo ir kitų su energijos sektoriumi susijusių pavojų. Akivaizdu tai, kad energetinė ateitis be iškastinio kuro yra nebeįmanoma. Atrodo, kad mes pasiruošę bet kokia kaina išlaikyti *status quo* neatsižvelgiant į pasekmes. Tačiau vietoj to, kad subsidijuotume iškastinio kuro naudojimą suteikdami aplinkos taršos leidimus, reikėtų pamąstyti apie tai, kiek ilgai užtruktų perinvestuoti ir perstatyti dabartinę globalinę produkcijos sistemą, transporto sektorių, agro-verslo sektorių, ir savo miestus, siekiant efektyviai panaudoti energiją ar naudoti atsinaujinančius energijos išteklius. Kiekvienas pavienis projektas, sujungtas į visumą, gali tapti didžiausia žmonijos transformacija. Tie pokyčiai reikalautų didžiulių investicijų, tačiau, siekiant sumažinti oro taršą ir tapti energetiškai nepriklausomiems, būtina plėtoti alternatyvią energiją. Be to, laiko, kuris reikalingas pakeisti energetikos sektorių, gali būti, kad liko tiek pat kiek ir laiko naudojant iškastinį kurą iki tol, kol jis pasibaigs. Taigi **tyrimo problema** – ar atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimas Lietuvoje yra finansiškai – ekonomiškai patrauklus energijos gamybos būdas.

Tyrimo objektas – atsinaujinantys energijos ištekuliai Lietuvoje.

Tyrimo tikslas – finansiškai – ekonomiškai pagrįsti atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo Lietuvoje galimybes ir pateikti patraukliausius energijos gamybos būdus iš atsinaujinančių energijos išteklių.

Siekiant įgyvendinti tyrimo tikslą, išsikelti šie **uždaviniai**:

1. Išanalizuoti atsinaujinančių energijos išteklių pasiūlos galimybes Lietuvoje;
2. Finansiškai pagrįsti atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą Lietuvoje;
3. Ekonomiškai pagrįsti atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą Lietuvoje;
4. Pateikti Lietuvoje ekonomiškai ir finansiškai patraukliausius energijos gamybos būdus iš atsinaujinančių energijos išteklių.

Magistro baigiamajame darbe iškelta **hipotezė** – atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimas Lietuvos energetikos sektoriuje gali ne tik pakeisti iškastinio kuro panaudojimą, bet ir sumažinti energijos gamybos savikainą.

1. ATSINAUJINANČIOS ENERGIJOS IŠTEKLIŲ PANAUDOJIMO LIETUVOJE GALIMYBIŲ TEORINIAI ASPEKTAI

Šio skyriaus tikslas yra apibrėžti atsinaujinančios energijos (toliau AE) ir AE išteklių sąvokas bei išanalizuoti teorines AE išteklių panaudojimo prielaidas ir galimybes apžvelgiant į AE panaudojimą Lietuvoje įtakojančius veiksnius.

1.1. AE panaudojimą įtakojuojantys veiksniai

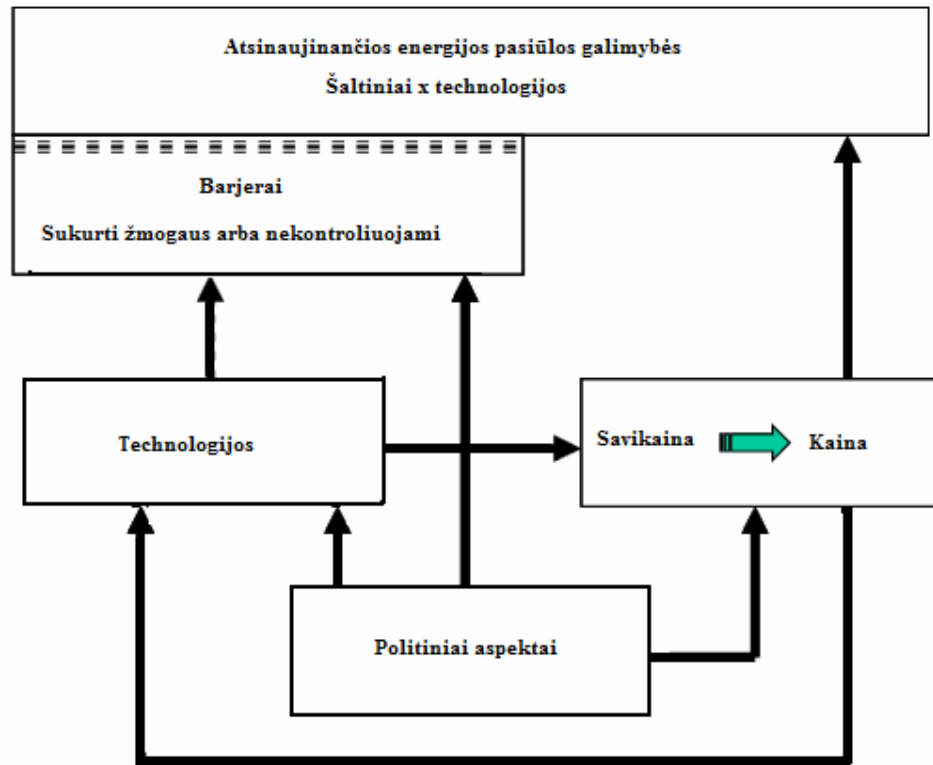
AE šaltiniai nėra naujas būdas apsirūpinti energija. Tai, ką mes vadiname atsinaujinančiais arba alternatyviais energijos šaltiniais, iš tiesų yra patys seniausi ir ilgiausiai žmonijos naudoti energijos šaltiniai (vėjas, vanduo, saulės energija) (Katinas ir kt., 2007). Laikui bėgant, prasidėjus pramoninei revoliucijai, AE šaltinius palaipsniui ėmė keisti akmens anglis ir naftos produktai, kuriuos naudojant energijos generavimas tapo pigesnis ir prieinamesnis. Taip atsitiko todėl, kad:

- visų pirma, energijos generavimas yra pigesnis;
- antra, naudojant šias žaliavas energija gali būti generuojama neatsižvelgiant į oro sąlygas, priešingai nei išnaudojant vėjo, saulės ar hidroenergią;
- ir trečia, akmens anglis ir nafta pasižymi aukšta šilumine verte.

Pastaraisiais dešimtmečiais mokslininkai pastebėjo, kad klimatas pakito daugiau nei įprasta. Vieni iš jų teigia, kad tai natūralu (globaliniai pokyčiai kosmose, natūralūs Žemės ciklai, kurie nuo žmogaus nepriklauso), tuo tarpu, kiti linkę manyti, kad didėja antropogeninė „šiltnamio“ reiškinį sukeliančių dujų (daugiausiai CO₂) emisija išleidžiama į orą. Dėl to suardomas nusistovėjęs žemės šilumos balansas ir temperatūra žemėje kyla. Todėl būtina ieškoti alternatyvių energijos išteklių, nes ne tik didėjanti aplinkos tarša, bet ir senkantys iškastinio kuro išteklių, augantys žmonijos poreikiai reikalauja imtis priemonių problemoms spręsti. Pasitelkiant naujas technologijas ir gamtą, būtina plėtoti AE šaltinių panaudojimo galimybes. Šiam procesui tiktų posakis „gera – tai pamiršta sena“.

Siekiant įvertinti AE panaudojimo galimybes susiduriame su daugybe įtakojuojančių veiksnių, tokių kaip natūralūs gamtiniai resursai, technologijos, šalies ūkis, žmonių įpročiai ir reakcija į naujoves, politiniai sprendimai, kaina ir daugelis kitų, kuriuos norint įvertinti reikalinga mokslininkų komanda. Analizuojant kokios nors energijos pritaikymą, reikia išsiaiškinti norimos energijos tiekimą, kuri gali skirtis priklausomai nuo poreikio dydžio ir kiekio, reikalaujamo paklausai patenkinti (Laitner, 2009).

Šiame darbe išsamiau bus išanalizuoti tie įtakojuojantys veiksniai, kurie reikalingi tolimesniam temos plėtojimui remiantis (Verbruggen et al., 2010) sudaryta tarpusavio ryšių tarp AE pasiūlą įtakojuojančių veiksnių (1 pav.) modeliu.



Šaltinis: sudaryta pagal Verbruggen et al., 2010

1 pav. Tarpusavio ryšiai tarp AE pasiūlą įtakojančių veiksnių

Šis modelis (žr. 1 pav.) yra pagrįstas istoriniais tyrinėjimais. Jis pateikia bendrą supratimą kaip politiniai aspektai, technologijos, kainos ir barjerai gali įtakoti AE pasiūlą. AE pasiūla, tai AE išteklių (Moomaw, 2008) ir technologijų energijai iš tų išteklių išgauti (Twidell, Weir, 2006) rezultatas. Šio modelio tikslas yra parodyti ryšius tarp veiksnių.

AE panaudojimo galimybės gali būti suprantamos įvairiai, bet neginčijama, kad galimybės – tai, kas gali įvykti ateityje. Todėl siekiant išsiaiškinti kokios yra AE panaudojimo galimybės reikia atsižvelgti į energijos ir paslaugų kainą, kuri turi didelę įtaką AE pasiūlai ir naujų technologijų plėtrai. AE pasiūla taip pat gali būti varžoma specifiniais natūraliais (topografiniais, klimato ir t.t.) ir žmogaus sukurtais trukdžiais (barjerais). Technologinės naujovės yra labai svarbus AE pasiūlos faktorius, nes padeda naikinti barjerus ir mažina energijos gamybos kainą. Šiame modelyje politikos vaidmuo yra taip pat svarbus, nes politinėmis priemonėmis galima reguliuoti energijos ir paslaugų kainą, sudaryti ar eliminuoti tam tikrus trukdžius ar remti technologijų plėtrą. Detalesnė AE panaudojimo galimybių ir įtakojančių veiksnių analizė bus pateikta sekančiuose skirsniuose.

1.2. AE pasiūla: apibrėžimai ir matų sistema

Siekiant išvengti klaidų ar nesusipratimų, visų pirma, reikia apibrėžti kas tai yra AE ir kaip ją galima suskirstyti, antra, kokiais vienetais matuoti pagamintos energijos kiekį, kad būtų galima palyginti tarp skirtingų išteklių pagamintą energiją.

Literatūroje galima rasti keletą AE išteklių apibrėžimų. Pavyzdžiui: AE ištekliai – gamtos ištekliai: vandens potencinė energija, saulės, vėjo, biomasės ir žemės gelmių šilumos (geoterminė) energija. Šios energijos atsiradimą ir atsinaujinimą sąlygoja gamtos ar žmogaus sukurti procesai, ją galima vartoti arba naudoti energijos gamybai (Lietuvos Respublikos energetikos įstatymas 2 straipsnis, 6 punktas.). Pagal Twidellį ir Weirą (2006, p. 3), „tai energija, išgaunama iš atsinaujinančių ar pasikartojančių energijos šaltinių, aptinkamų natūralioje aplinkoje.“. Pasak Clevelando ir Morriso (2006, p. 371) „bet koks energijos išteklius, kuris natūraliai atsinaujina per trumpą laiko tarpą ir, arba yra išgaunamas tiesiogiai iš saulės energijos (saulės šilumos, fotocheminis ir fotoelektrinis), netiesiogiai iš saulės (vėjas, hidroenergija ar biomasės fotosintetinė energija), ar iš natūralių energijos srautų (geoterminė, potvynio/atoslūgio, bangų ir tėkmės energija)“. IPCC-WGIII (Intergovernmental Panel on Climate Change Work Group 3) žodyne (2007, p. 814), sujungti Twidellio ir Weiro bei Clevelando ir Morriso apibrėžimai, „AE yra išgaunama iš atsinaujinančių ar pasikartojančių energijos šaltinių, aptinkamų natūralioje aplinkoje ir apima beangles technologijas tokias kaip saulės energija, hidroenergija, vėjas, potvynis/atoslūgis, bangos, geoterminė šiluma, taip pat neutralaus anglies kiekio technologijas, tokias kaip biomasė.“. Šie apibrėžimai gali būti išplečiami ir įtraukiant sąvoką, kad kai kurie AE šaltiniai gali būti išiekojami dėl perdėto naudojimo, pvz. biomasė.

Siekiant detaliau apibrėžti AE, būtina suskirstyti į rūšis ir kiekvieną jų apibrėžti. Kaip ir apibrėžimų, AE skirstymas yra įvairus. Literatūroje galima rasti keletą skirstymo pavyzdžių. Pavyzdžiui: pagal IEA (International Energy Agency) apibrėžimą (2006), AE ištekliai skirstomi į lengvai užsidegančius ir atliekas, hidro, saulės, vėjo ir potvynio/atoslūgio energiją. Hohmayeris ir Trittinis (2008) AE suskirsto į šešias grupes: bioenergija, hidroenergija, tiesioginė saulės, geoterminė, vandenynų ir vėjo energija, kurios yra skirstomos į smulkesnes kategorijas.

Pasak mokslininkų, mato vienetai, nusakantys AE kiekį, skirtinguose šaltiniuose nesutampa; kai kur yra naudojami energijos vienetai (džauliai (J) ar vatvalandės (Wh)), kai kur galios vienetai (džauliai per sekundę (J/s) ar vatai (W)) (A. Werbruggen et. al., 2010). Siekiant, kad energijos vienetai būtų galima nedviprasmiškai palyginti, jie turi būti suskirstyti pagal tai ar yra galutinio vartojimo (pvz. saulės elementų produktas gali būti vartojamas galutinio vartotojo) ar pirminė energija (pvz. bioenergija, nes reikalingas papildomas perdirbimas norint išgauti naudingos energijos) (Hummel, 2007). Jei energijos vienetai, nusakantys kiekį, suskirstyti tinkamai, yra išvengiama nesusipratimų. Tačiau siekiant apibrėžti galingumą susiduriama su tam tikrais nesklandumais, nes AE išteklių

gavybos technologijų galia ar efektyvumas gali skirtis dėl geografinio išdėstymo, meteorologinių sąlygų.

Pasak mokslininkų, sėkmingas AE išdėstymas dažnai turi atitikti tam tikras charakteristikas: turi būti išdėstytos ten, kur yra paklausa; išnaudojamas visas potencialas; juda petys petin su galutinių vartotojų efektyviu naudojimu; ne daug galimybių panaudoti įvairią AE (A. Werbruggen et. al., 2010).

1.3. Lietuvos Respublikos teisinės bazės, reglamentuojančios atsinaujinančių energijos išteklių gamybą, tiekimą ir naudojimą, analizė

Vadovaujantis nacionalinės darnaus vystymo strategijos prioritetais, kurie yra išdėstyti atsižvelgiant į nacionalinius Lietuvos interesus, savitumą, atnaujintos Europos sąjungos (toliau – ES) darnaus vystymo strategijos prioritetus bei kitų programinių dokumentų nuostatas, 11 punkte yra išskiriama klimato kaita ir švari energijos gamyba kaip vienas iš prioritetų. Švari energijos gamyba, tai tokia energijos gamyba, kai į aplinką išmetama ne daug teršalų, įskaitant ir šiltnamio efektą sukeliančias dujas. Itin svarbus Lietuvos darnaus vystymo prioritetas – pagrindinių ūkio šakų (transporto, pramonės, energetikos, žemės ūkio, būsto, turizmo) poveikio aplinkai mažinimas didinant ekologinių jų efektyvumą ir įtraukiant aplinkos interesus į jų vystimosi strategijas. Todėl vienas iš pagrindinių strategijos įgyvendinimo principų - pakeitimo principas. Tai pavojingos aplinkai ir žmonių sveikatai medžiagos turi būti keičiamos nepavojingomis, o išsenkantieji ištekliai – atsinaujinančiais.

Nors oro tarša Lietuvoje nėra didelė, tačiau dėl vis dar neefektyviai naudojamos šiluminės energijos, pasenusių šilumos tiekimo sistemų ir daugumos anksčiau statytų namų prastų šiluminių savybių, taršos į aplinką išmetama daugiau nei būtų galima imantis visų saugumo priemonių. Platesnis AE išteklių naudojimas, mažos galios kogeneracinių elektrinių plėtra, platesnis biokuro ir biodegalų naudojimas energetikoje ir transporte sudarytų galimybę sumažinti iškastinio organinio kuro naudojimą ir su tuo tiesiogiai susijusią oro taršą, be to, sumažintų šalies priklausomybę nuo kuro importo.

Atsižvelgiant į darnaus vystymo prioritetus yra numatyti Lietuvos darnaus vystymo tikslai ir uždaviniai (Lietuvos darnaus vystymo strategija, 2009):

- *iki 2015 metų atsisakyti ozono sluoksnį ardančių medžiagų vartojimo, išskyrus išimties atvejus, kai nėra tinkamų alternatyvų arba alternatyvų taikymas nepriimtinas ekonominiu ar techniniu požiūriu;*
- *sukurti saugią, ekonomiškai efektyvią ir palankią aplinkai transporto sistemą, daugiau naudojančią alternatyvių degalų, sumažinti transporto neigiamą poveikį žmonių sveikatai ir aplinkai, užtikrinti vienodas konkurencijos sąlygas laisvam ir saugiam keleivių vežimui;*

- *sukurti saugų, palankų aplinkai, konkurencingą ir į bendrą ES energetikos sistemą integruotą energetikos sektorių, užtikrinti patikimą ir diversifikuotą energijos išteklių tiekimą, padidinti energijos gamybos, skirstymo ir vartojimo efektyvumą; išplėsti atsinaujinančių ir atliekinių energijos išteklių naudojimą;*
- *pasiekti, kad šiluma, pagaminta iš atsinaujinančių ir atliekinių energijos išteklių, 2010 metais sudarytų 17 procentų bendro šilumos gamybos balanso, o elektros energijos gamyba iš atsinaujinančių energijos išteklių sudarytų daugiau kaip 7 procentus visos šalyje suvartojamos elektros energijos;*

2010 m. birželio 21 d. nutarimu Lietuvos Respublikos Vyriausybė patvirtino Nacionalinę AE išteklių plėtros strategiją, kuri vykdo ES teisės aktų reikalavimus. Strategijos tikslas - „Didinant atsinaujinančių energijos išteklių dalį šalies energijos balanse, elektros ir šilumos energetikos bei transporto sektoriuose kuo geriau patenkinti energijos poreikį vidaus ištekliais, atsisakyti importuojamo taršaus iškastinio kuro, taip padidinti energijos tiekimo saugumą, energetinę nepriklausomybę ir prisidėti prie tarptautinių pastangų mažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas“. Šioje strategijoje užsibrėžiama, kad iki 2020 metų atsinaujinančių energijos išteklių dalis, palyginti su šalies bendru galutiniu energijos suvartojimu sudarytų ne mažiau kaip 23 procentus siekiant, kad 2020 metais AE išteklių, palyginti su transporto sektoriaus galutiniu energijos suvartojimu visų rūšių transporte, sudarytų iki 10 procentų, elektros energijos, pagamintos iš AE išteklių, dalį, palyginti su bendru šalies elektros energijos suvartojimu, sudarytų iki 21 procento, AE išteklių dalį šildymo ir vėsinimo sektoriuje, palyginti su šio sektoriaus galutiniu energijos suvartojimu, sudarytų iki 36 procentų, taip pat centralizuotai tiekiamos šilumos, pagamintos iš atsinaujinančių energijos išteklių, sudarytų iki 50 procentų.

Tekste pateikiami tie tikslai, kurie svarbūs tolimesniam temos nagrinėjimui. Lietuvos nacionalinė darnaus vystymo strategija nurodo pagrindinę kryptį. Detalesnė teisės aktų apžvalga pateikiama analizuojant kiekvieną AE išteklių rūšį atskirai.

1.3.1. Biomasė, biodujos ir biodegalai

Su atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimu yra susiję pagrindiniai Lietuvos energetikos politikos tikslai, apibrėžti Lietuvos energetikos įstatyme ir Nacionalinėje energetikos strategijoje. Šiuose dokumentuose numatyta siekti, kad atsinaujinančių energijos išteklių dalis bendrame pirminės energijos balanse 2010 metais sudarytų iki 12 %, o 2025 metais – 20 %. Juose numatyta siekti kuo geriau panaudoti vietinius energijos išteklius, o kartu ir sumažinti kuro importą, taip pat įkurti naujas darbo vietas bei pagerinti aplinkosaugos būklę. Energetikos politikos tikslai visiškai atitinka ES

politikos tikslus, pateiktus Europos komisijos baltojoje knygoje „Energija ateičiai, atsinaujinantys energijos šaltiniai“, kurioje numatoma 2010 m. padidinti atsinaujinančios energijos dalį iki 12 % nuo bendrojo ES energijos poreikio. Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymo 9 straipsnyje nurodoma, kad „Valstybė, nustatydamą įsipareigojimus teikti viešuosius interesus atitinkančias paslaugas, skatina gamintojus gaminti elektros energiją panaudojant atsinaujinančius energijos išteklius“.

Nacionalinės energetikos strategijos 48 straipsnyje pabrėžiama, kad siekiant maksimaliai panaudoti vietinius energijos išteklius ir taip sumažinti kuro importą numatoma: panaudojant modernias technologijas, naudoti visą ekonomiškai pateisinamą miško kirtimų atliekų potencialą; sukurti ir įgyvendinti šiaudų surinkimo, sandėliavimo, transportavimo ir jų panaudojimo centralizuoto šildymo tiekimo įmonėse logistikos sistemą; įvesti energetinių želdinių plantacijas ir nuolat plėsti jų plotus; organizuoti komunalinių atliekų rūšiavimą ir pastatyti šių atliekų deginimo įrenginius Vilniuje iki 2010 m., vėliau Kaune, Klaipėdoje, Šiauliuose ir Panevėžyje; 2025 m. biodegalais pakeisti apie 450 tūkst. tne naftos produktų, atitinkamai išplečiant rapsų ir kitų aliejinių augalų plotus bei biodyzelino gamybą, taip pat visapusiškai remti bioetanolio gamybą, taikant naujausias technologijas ir panaudojant kuo įvairesnes žaliavas. Prie dabartinių iškastinių energijos šaltinių kainų ekonomiškai yra pagrįsta naudoti visą miško kirtimo atliekų potencialą. Siekiant šildymui panaudoti šiaudus reikia sukurti ne tik logistikos sistemą, bet ir, dėl didelio šiaudų kiekio, reikia sukurti naujus energijos gamybos pajėgumus.

Pagal 49 Nacionalinės energetikos strategijos straipsnį, siekiant mažinti importuojamo kuro poreikį, didinant biokuro ir kitų vietinių energijos išteklių naudojimą, turi būti parengti reikalingi teisės aktai, kurių šiuo metu nėra.

Lietuvos Respublikos Vyriausybė dar 1992 m. pritarė Nacionalinei energijos vartojimo efektyvumo didinimo programai. Vyriausybės pavedimu 2006 m. ūkio ministras patvirtino patikslintą ir atnaujintą Nacionalinę energijos vartojimo efektyvumo didinimo programą ir pagrindines priemones šiai programai įgyvendinti 2006-2010 metais. Viena iš pagrindinių programos krypčių - atsinaujinančiųjų, vietinių ir atliekinių energijos išteklių naudojimas.

Nacionalinė energijos vartojimo efektyvumo didinimo 2006 – 2010 metų programoje deklaruojama, kad „Lietuvoje sukurta teisinė aplinka, skatinanti naudoti vietinius, atsinaujinančius ir atliekinius energijos išteklius energijai gaminti; modernizuojamose katilinėse plačiai naudojamas biokuras; šilumos ūkio įstatymo reglamentuojamas šilumos ūkio planavimas savivaldybių lygmeniu leidžia plačiau naudoti vietinius, atsinaujinančius ir atliekinius energijos išteklius šilumai gaminti; įvesti elektros iš išteklių supirkimo fiksuoti tarifai; didelis vietinių, atsinaujinančių ir atliekinių energijos išteklių techninis potencialas: žemės ūkio paskirties žemė ir miškai užima daugiau kaip 80 procentų teritorijos, palankios vėjo sąlygos.“, tačiau visų galimų veiksmų nesiimama.

Biodegalų, biokuro ir bioalyvų gamybą ir naudojimą Lietuvoje skatina Lietuvos Respublikos biokuro, biodegalų ir bioalyvų įstatymas. Įstatymo tikslai:

- *skatinti biokuro, biodegalų ir bioalyvų gamybą ir naudojimą atsižvelgiant į Europos Sąjungos teisės aktų reikalavimus ir Lietuvos Respublikos tarptautinius įsipareigojimus;*
- *mažinti šalies energetikos ūkio priklausomybę nuo kuro ir degalų, pagamintų iš mineralinių ir importuojamų žaliavų;*
- *didinti vietinių, atsinaujinančiųjų bei alternatyviųjų energijos išteklių efektyvų naudojimą ir energijos išteklių tiekimo saugumą;*
- *mažinti išmetamų į atmosferą šiltnamio efektą skatinančių dujų ir teršalų kiekį;*
- *įgyvendinti Įstatymo priede nurodyto Europos Sąjungos teisės akto nuostatas.*

Įstatyme nurodoma tam tikrų institucijų kompetencija skatinant biodegalų, biokuro ir bioalyvos gamybą ir naudojimą. Vyriausybė ar jos įgaliotos institucijos įpareigojamos parengti priemones, užtikrinančias, kad iki 2010 m. gruodžio 31 d. biodegalai sudarytų ne mažiau kaip 5,75 %, skaičiuojamus nuo bendro šalies rinkoje esančio benzino ir dyzelino, skirto transportui, energijos kiekio. Be to, numatyta ir institucijų kompetencija rengiant informacinę medžiagą (ataskaitas Europos Komisijai) apie biodegalų naudojimo plėtrą Lietuvoje. Įstatymo nuostatomis biokuro, biodegalų ir bioalyvų gamyba iš Lietuvos Respublikos kilmės žaliavų yra skatinama per Vyriausybės tvirtinamas programas, finansuojamas iš valstybės biudžeto. Biokuro, biodegalų ir bioalyvų gamintojams ir naudotojams taikomos įstatymų nustatytos lengvatos. Yra skatinama žemės ūkio produkcijos, kaip biokuro, biodegalų ir bioalyvų gamybos žaliavos, gamyba ir perdirbimas. Biokuro gamyba priskiriama prie naujų, aplinkai nekenksmingų technologijų vystymo naudojant atsinaujinančiuosius energijos išteklius. Tokiai veiklai Vyriausybės nutarimu gali būti suteikiamas bandomojo projekto statusas. Įstatyme numatytas ir konfiskuotų alkoholio produktų panaudojimas biodegalų gamybai.

Nagrinėjant Lietuvos Respublikos biokuro, biodegalų ir bioalyvos įstatymą, susiduriama su daliniais straipsnių nevykdymais. Pavyzdžiui, 4 straipsnio 1 dalis „Biokuro, biodegalų ir bioalyvų gamyba iš Lietuvos Respublikos kilmės žaliavų yra skatinama per Vyriausybės tvirtinamas programas, finansuojamas iš valstybės biudžeto.“ ši straipsnio dalis nevykdoma kietojo kuro biokuro srityje; 4 straipsnio 2 dalis „Biokuro, biodegalų ir bioalyvų gamintojams ir naudotojams taikomos įstatymų nustatytos lengvatos.“ nevykdoma biokuro srityje, nes biokuro gamintojams nėra sudarytos sąlygos naudoti neakcizinį dyzeliną; 4 straipsnio 3 dalis „Yra skatinama žemės ūkio produkcijos, kaip biokuro, biodegalų ir bioalyvų gamybos žaliavos, gamyba ir perdirbimas.“ skatina tik biodegalų gamybą; 4 straipsnio 4 dalis „Biokuro gamyba prilyginama naujų, aplinkai nekenksmingų technologijų vystymui naudojant atsinaujinančius energijos šaltinius. Tokiai veiklai Vyriausybės nutarimu gali būti suteikiamas bandomojo projekto statusas.“ išlieka tik rekomendacinio pobūdžio, nes nėra nei vieno tokio projekto.

Lietuvos Respublikos biokuro, biodegalų ir bioalyvų įstatymui įgyvendinti Lietuvos Respublikos Vyriausybė 2004 m. patvirtino biokuro gamybos ir naudojimo skatinimo 2004–2010 metais programą, kurioje numatomos priemonės ir atskirų institucijų atsakomybė plečiant biodegalų gamybą ir naudojimą iki įstatyme numatytų biodegalų naudojimo apimčių. Biodegalų gamintojai skatinami pagal Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro patvirtintas biodegalų gamybos plėtros finansavimo taisykles, patikslinamas kas metai, kuriose numatyta kompensuoti biodegalų gamintojų nuostolius, susidariusius perkant žaliavą biodegalams.

Biokuro gamybos ir naudojimo skatinimo 2004 – 2010 metai programoje pabrėžiama, kad „Energijos gamybos iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių plėtra – vienas pagrindinių Europos Bendrijos energetikos politikos tikslų...“. Sudarytos programos uždavinių įgyvendinimo finansavimas turi būti numatytas kasmet rengiamame Lietuvos Respublikos valstybės biudžeto ir savivaldybių biudžetų finansinių rodiklių patvirtinimo įstatymo projekte, nors kietojo kuro gamyba nebuvo remiama.

Nors Lietuvos Respublikos šilumos ūkio įstatymas kviečia, net išskiria prie tikslų, plačiau naudoti AE išteklius, vietinį kurą ar biokurą gaminant šilumą, tačiau tai lieka tik nieko neįpareigojantis šūkis. Tai įrodo ir 4 straipsnyje išdėstytas 2 punktas, kad „Vyriausybė ar jos įgaliota institucija, atsižvelgdama į būtinybę veiksmingai naudoti elektros energiją ir šilumą generuojančius pajėgumus, nustato elektros energijos supirkimų iš bendrų šilumos ir elektros energijos gamintojų mastą ir tvarką“. Nustatant supirkimo mastą energijos AE išteklių yra apribotos, o tai neskatina AE išteklių naudojimo plėtros dėl galiojančios skatinimo sistemos neefektyvumo.

Šalia šių visų įstatymų ir poįstatyminių aktų patvirtinta ir visa eilė kitų poįstatyminių teisės aktų. Lietuvos Vyriausybės Elektros energijos, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys ir atliekiniai energijos išteklių, pirkimo skatinimo tvarkoje numatomas elektros energijos, gaminamos naudojant atsinaujinančius ir atliekinius energijos šaltinius mažesnio nei 10 MW instaliuotos suminės visų generatorių elektrinės galios įrenginiais, supirkimas. Numatoma, kad elektros energija, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys ir atliekiniai energijos išteklių, superkama Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos nustatytais ilgalaikiais tarifais, diferencijuotais pagal naudojamų atsinaujinančių ar atliekinių energijos išteklių rūšį. Be to, nurodoma, jog tinklų operatorius turi užtikrinti, kad elektros energija, pagaminta naudojant atsinaujinančius ir atliekinius energijos išteklius, būtų transportuojama elektros perdavimo tinklais pirmiausia (kai pralaidumas ribotas). Mažoms (iki 10 MW instaliuotos suminės visų generatorių elektrinės galios) elektros jėgainėms, naudojančioms atsinaujinančius ir atliekinius energijos šaltinius, netaikomas mokėjimas už rezervinę galią Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos nustatytais kainomis. Teisės aktai neapibrėžia, kokiais kriterijais remiantis diferencijuotos kainos, todėl reikalingi aiškūs kiekybiniai tokios diferenciacijos rodikliai, pagal kuriuos kainos būtų peržiūretos.

Pagrindinės fiskalinės priemonės, skatinančios atsinaujinančiųjų energijos išteklių naudojimą, yra pridėtinės vertės mokestis, akcizai kurui, pajamų mokesčiai, gamtinių išteklių mokestis, naftos ir dujų išteklių mokestis bei taršos mokesčiai. Fiskalinės priemonės mūsų šalyje numatytos šiais teisiniais aktais:

Lietuvos Respublikos akcizų įstatymas numato, kad elektros energija, pagaminta iš atsinaujinančių energijos išteklių atleidžiama nuo akcizų mokesčio. Lengvatos taikomos energetiniams produktams, pagamintiems iš biomasės, tarp jų ir bioetanolui bei riebalų rūgščių metilesteriui, mišiniams su mineraliniais degalais taikomas akcizo tarifas, sumažintas dalimi, proporcingai atitinkančia biologinės kilmės komponento dalį (procentais) produkto tonaže.

Lietuvos Respublikos mokesčio už aplinkos teršimą įstatymas numato, kad fiziniai ir juridiniai asmenys, įgyvendinantys priemones, mažinančias teršalų išmetimą į aplinką iš stacionarių taršos šaltinių ne mažiau kaip 10 %, skaičiuojant nuo nustatyto didžiausios leistinos taršos normatyvo, Vyriausybės ar jos įgaliotos institucijos nustatyta tvarka atleidžiami nuo mokesčio už tuos teršalus, kurių kiekis sumažinamas 10 %. Atleidimas nuo priemonės įgyvendinimo pradžios galioja ne ilgiau kaip 3 metus. Taip pat įstatymas atleidžia nuo mokesčio už aplinkos teršimą iš mobiliųjų taršos šaltinių fizinius ir juridinius asmenis, teršiančius iš transporto priemonių, naudojančių nustatytus standartus atitinkančius biodegalus, ir pateikusius biodegalų sunaudojimą patvirtinančius dokumentus.

Atliekų perdirbimą energetinėms reikmėms skatina Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymas bei Taršos integruotos prevencijos kontrolės leidimų išdavimo ir panaikinimo taisyklės.

Siekiant mažinti taršos iš stacionarių ūkinės veiklos objektų kenksmingą poveikį aplinkai ir išvengti teršalų permetimo iš vienos aplinkos terpės į kitą, Taisyklėse įtvirtinama integruota taršos prevencijos ir kontrolės sistema, vienijanti vandens, oro ir žemės apsaugos bei atliekų tvarkymo priemones. Į Taisykles perkelti Europos Sąjungos Tarybos direktyvos Nr. 96/61/EC „Dėl taršos integruotos prevencijos ir kontrolės“ reikalavimai. Įgyvendinant šias taisykles siekiama racionaliai naudoti gamtos išteklius ir energiją. Turi būti vengiama atliekų susidarymo. Kai atliekos susidaro, jos turi būti panaudojamos, jei tai techniškai įmanoma ir ekonomiškai apsimoka.

Remiantis šiomis taisyklėmis, leidimus privalės gauti tam tikro pajėgumo gyvulių ir paukščių fermos, skerdyklos, maisto pramonės įmonės. ES Geriausio prieinamo gamybos būdo biuro informaciniuose biuleteniuose rekomenduojama biologiškai degraduojančias atliekas perdirbti biodujų jėgainėse. ES Tarybos direktyva Nr. 96/61/EC įpareigoja ES šalis parengti geriausio prieinamo gamybos būdo informacinius leidinius, kuriuose būtų pateikiamos tai šaliai techniškai ir ekonomiškai priimtinos technologijos. Tokių leidinių parengimas skatintų aplinkos taršos mažinimą, racionalų vietinių išteklių panaudojimą bei naujų biodujų jėgainių statybą.

Skerdyklose susidarančių atliekų tvarkymą reglamentuoja šalutinių gyvūninių produktų tvarkymo maisto tvarkymo subjektuose reikalavimai. Reikalavimai nustato šalutinių gyvūninių

produktų surinkimo, transportavimo, laikymo, tvarkymo, perdirbimo ir naudojimo tvarką, kad šie produktai nekeltų pavojaus gyvūnų ir žmonių sveikatai. Taisyklėse nurodoma, kad 2 ir 3 kategorijų šalutiniai gyvūninės kilmės produktai gali būti perdirbami biodujų jėgainėse.

Lietuvos Respublikos Vyriausybė 2002 metais priėmė Valstybinį atliekų tvarkymo planą. Jame teigiama, kad „Dėl didelės įtakos klimato kaitai biologiškai degraduojamosios atliekos pagal ES sąvartynų direktyvos reikalavimus išskiriamos į atskirą atliekų tvarkymo srautą“. Gamybinės kilmės biologiškai degraduojamosios atliekos turi būti perdirbamos. Draudžiama sąvartynuose šalinti rūšiuotas biologiškai degraduojamosios atliekas. Rekomenduojama palapsniui diegti žaliųjų atliekų, maitinimo įstaigose susidarančių atliekų, rūšiuotų biologiškai degraduojamųjų komunalinių atliekų surinkimą ir perdirbimą pramoninėse kompostavimo aikštelėse, biodujų gavybą ir nerūšiuotų komunalinių atliekų deginimą jėgainėse, išgaunant energiją.

Išnagrinėjus teisės aktus, reglamentuojančius biomasės, biodujų ir bioalyvų panaudojimą ir skatinimą, galima daryti išvadą, kad Lietuvoje politinė-teisinė aplinka yra palanki plėtoti AE išteklių, susijusių su biomasės, biodujų ir bioalyvų, panaudojimą energetikos srityje.

1.3.2. Hidroenergetika

AE išteklių (tarp jų ir hidroenergijos) naudojimą reglamentuoja anksčiau aptarti teisės aktai (Lietuvos Respublikos energetikos įstatymas, Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymas, Nacionalinė darnaus vystimosi strategija ir t.t.), kuriuose teigiama, kad AE išteklių panaudojimas yra vienas iš Valstybės prioritetinių tikslų, visų pirma dėl tarptautinių įsipareigojimų, siekiant sumažinti aplinkos taršą, ir, antra, dėl energetinio saugumo siekiant atsiriboti nuo energetinės priklausomybės.

Siekiant panaudoti hidroenergiją tenka susidurti ir su aplinkosaugos teisės sistema. Lietuvos Respublikos vandens įstatymo 14 straipsnyje „Hidrotechnikos statinių statyba ir naudojimas“ teigiama: „Vandens telkiniuose gali būti statomi hidrotechnikos statiniai, reikalingi vandens apsaugai, jo naudojimui ir aplinkai nuo žalingo vandens poveikio saugoti, hidroenergetikai bei kitoms reikmėms. Draudžiama statyti užtvankas Nemuno upėje bei ekologiniu ir kultūriniu požiūriu vertingose upėse. Ekologiniu ir kultūriniu požiūriu vertingų upių ar jų ruožų sąrašą tvirtina Vyriausybė“.

Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimas „Dėl ekologiniu ir kultūriniu požiūriu vertingų upių ar jų ruožų sąrašo patvirtinimo“ buvo priimtas atsižvelgiant į jau minėto Vandens įstatymo 14 straipsnio pakeitimą, draudžiantį statyti užtvankas upėse ir apima 169 upes bei jų ruožus (1 lentelė).

1 lentelė. Ekologiniu ir kultūriniu požiūriu vertingų upių ar jų ruožų, kuriuose draudžiama statyti užtvankas, sąrašo ištrauka

Upė	Teisinis pagrindas
Nemunas (visa upė Lietuvos Respublikos teritorijoje)	Lietuvos raudonosios knygos žuvų rūšys, Gamtinių buveinių ir laukinės gyvūnijos bei augalijos apsaugos direktyvos (92/43 EEC) saugomos rūšys, Europos laukinės gamtos ir gamtinės aplinkos apsaugos (Berno) konvencijos saugomos rūšys, upės, kuriose saugomos lašišos Lietuvoje pagal HELCOM, Baltijos jūros žvejybos komisijos (IBSFC) ir Lietuvos lašišų atkūrimo ir apsaugos programą, nacionalinis parkas, regioninis parkas, botaninis draustinis
Neris (visa upė Lietuvos Respublikos teritorijoje)	Lietuvos raudonosios knygos žuvų rūšys, Europos laukinės gamtos ir gamtinės aplinkos apsaugos (Berno) konvencijos saugomos rūšys, upės, kuriose saugomos lašišos Lietuvoje pagal HELCOM, Baltijos jūros žvejybos komisijos (IBSFC) ir Lietuvos lašišų atkūrimo ir apsaugos programą, Gamtinių buveinių ir laukinės gyvūnijos bei augalijos apsaugos direktyvos (92/43 EEC) saugomos rūšys, ichtiologinis draustinis, regioninis parkas, pasiūlyta Europos Bendrijos svarbos saugoma teritorija NATURA 2000.
Svyla (visa upė Lietuvos Respublikos teritorijoje)	2000 m. spalio 23 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2000/60/EB (BVD), nustatanti Bendrijos veiksmų pagrindus vandens politikos srityje.

Šaltinis: sudaryta autoriaus, remiantis Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimu “Dėl ekologiniu ir kultūriniu požiūriu vertingų upių ar jų ruožų sąrašo patvirtinimo” duomenimis

Pagal pateiktą sąrašą, visose didelėse ir didesnėse upėse (Nemunas, Neris, Merkys, Minija ir kt.) yra uždrausta užtvankų statyba. Nemune, Neryje ir kitose upėse yra ruožų, kuriuose nėra nė vieno draustinio (remiantis Saugomų teritorijų įstatymu) ir kurie yra techniškai tinkami užtvankoms bei hidroelektrinėms statyti. Šie draudimai užkerta kelią upių kompleksiniam, energetiniam naudojimui, nėra apibrėžti nei ES aplinkosaugos teisės, nei Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų įstatymo. Tad Lietuvos aplinkosaugos teisė negali būti griežtesnė už atitinkamus ES aplinkosaugos teisės aktų, tarptautinių konvencijų reikalavimus, laikantis gamtai daromos galimos žalos kompensavimo mechanizmo, derinant tris darnios raidos pagrindinius prioritetus – ekonomiką, socialinę būklę ir aplinkosaugą. Įvertinus šiuos aspektus galima daryti išvadą, jog Lietuvos Respublikos vandens įstatymas yra vienas iš pagrindinių suvaržymų tolimesnei hidroenergetikos plėtrai.

Siekiant suderinti hidroenergetiką ir laivybą susiduriama su problemomis Nemuno ir Neries upėse. Ilgalaikės (iki 2025 metų) Lietuvos transporto sistemos plėtros strategijos veiksmų plane numatyta:

- *Priemonės, numatomos įgyvendinti iki 2013 metų:*

62.10. užtikrinti tarptautinės reikšmės vidaus vandenų kelių (AGN) IV klasės standartus atitinkančio ruožo Nemuno upe iki Kauno veikimą, rekonstruoti esamus vidaus vandenų uostus: padidinti garantinį gylį ruože Jurbarkas–Kaunas, rekonstruoti esamą ir statyti naują krovinių krantinę Kauno mieste;

62.11. atlikti projektavimo darbus, pastatyti ir pradėti naudoti vidaus vandenų laivybos kelią Nerimi nuo Kauno iki Jonavos.

- *Priemonės, numatomos įgyvendinti iki 2025 metų:*

63.3. parengti mokslinę studiją, nagrinėjančią techninius ir ekonominius Kauno hidroelektrinės laivybos šliuzo statybos klausimus, prireikus pastatyti Kauno hidroelektrinės laivybos šliuzą.

Kaip rodo dabartinis pasaulinis patyrimas, laivybos projektai nėra patrauklūs komerciniu požiūriu. Tik jungiant su hidroenergetikos interesais juos būtų galima padaryti patrauklius. Kaip minėta anksčiau, šie kompleksiniai projektai būtų priimtinesni aplinkosaugos požiūriu. Pagal ES Bendrosios vandens politikos direktyvos (2000/60/EC) nuostatas, rekomenduojama “...Naujas dideles HE statyti tik jei tuo būdu sprendžiamos kelios problemos, kaip elektros energijos gavyba, apsauga nuo potvynių, laivyba, aprūpinimas vandeniu.....”.

1.3.3. Geotermija

Geoterminė energetika, kartu su kitais atsinaujinančiais energijos šaltiniais, minima įvairiuose Vyriausybės nutarimuose ir įstatymuose. Žemiau pateikiamas pagrindinių dokumentų sąrašas:

1. Nacionalinė darnaus vystimosi strategija.
2. Nacionalinė energetikos strategija.
3. Lietuvos Respublikos energetikos įstatymas.
4. Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymas.
5. Lietuvos Respublikos šilumos ūkio įstatymas.
6. Nacionalinė energijos vartojimo efektyvumo didinimo 2006–2010 metų programa.
7. Elektros energijos, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys ir atliekiniai energijos ištekliai, gamybos ir pirkimo skatinimo tvarka.
8. Lietuvos nacionalinė saulės programa 2000-2005.

9. Jungtinių Tautų bendrosios klimato kaitos konvencijos įgyvendinimo nacionalinė strategija.
10. Nacionalinės energetikos strategijos įgyvendinimo planas 2007-2012 metams.
11. Šilumos supirkimo iš nepriklausomų gamintojų į šilumos tiekimo sistemas tvarka.
12. Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos nutarimas dėl viešuosius interesus atitinkančių paslaugų elektros energetikos sektoriuje kainų.

Energetikos įstatyme tarp Valstybės remiamų atsinaujinančių energijos išteklių nurodomi ir geoterminiai – gamtos išteklių: vandens potencinė energija, saulės, vėjo, biomasės ir žemės gelmių šilumos (geoterminė) energija. Šios energijos atsiradimą ir atsinaujinimą sąlygoja gamtos ar žmogaus sukurti procesai, ją galima vartoti arba naudoti energijos gamybai. Įstatyme numatomas vietinių ir atsinaujinančiųjų energijos išteklių vartojimo skatinimas.

Elektros energijos supirkimo kainos konkrečiai geoterminės energetikos sektoriui nėra nustatytos, tačiau daroma išlyga, kad kitų jėgainių (tarp jų ir geoterminių) vidutinės elektros energijos, pagamintos naudojant atsinaujinančius ir atliekinius energijos išteklius, supirkimo kainos nustatomos atskiru Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos sprendimu. Visuomeniniams ir nepriklausomiems elektros energijos tiekėjams ir laisviesiems vartotojams, importuojantiems elektros energiją, nurodoma: supirkti ir parduoti elektros energiją, pagamintą naudojant atsinaujinančius ir atliekinius energijos išteklius; supirkti ir parduoti elektros energiją, pagamintą termofikaciniu režimu kombinuoto elektros energijos ir šilumos gamybos ciklo elektrinėse, kai šios elektrinės tiekia šilumą į miestų centralizuotus šilumos tiekimo tinklus. Geoterminių elektrinių, hidroelektrinių, kurių galia didesnė negu 10 MW, ir elektrinių, naudojančių atliekinius energijos išteklius, gaminamos elektros energijos pirkimo skatinimo ir šių elektrinių prijungimo prie tinklų tvarką ir sąlygas gali nustatyti Lietuvos Respublikos Vyriausybė. Nurodoma, kad specialiosios supirkimo kainos taikomos elektrinei, kurioje atsinaujinantys ar atliekiniai energijos išteklių sudaro mažiau kaip 90 procentų kuro balanso. Svarbu, jog įstatyme numatoma, kad nuo 2010 metų elektros energijos, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys ir atliekiniai energijos išteklių, pirkimas bus skatinamas įvedant vadinamųjų „žaliųjų sertifikatų“ sistemą – tai turi pakeisti atsinaujinančių elektros šaltinių skatinimo tvarką. Egzistuojančiuose įstatymuose geoterminės jėgainės nėra nurodomos tarp elektros energetikos objektų pripažinimo valstybinės reikšmės energetikos objektų (įstatymai galioja didesnės kaip 50 MW instaliuotos suminės visų generatorių elektrinės galios elektrinėms; elektros perdavimo tinklams, jeigu įtampa 110 kV ir didesnė, jų priklausiniams; branduolinės energetikos objektams; didesnės kaip 10 MW instaliuotos suminės visų generatorių elektrinės galios hidroelektrinėms ir jų hidrotechniniams statiniams) – tačiau atskirai nurodoma, kad ir kiti energetikos objektai (taip pat ir geoterminiai), pripažįstami valstybinės reikšmės objektais Ūkio ministerijos sprendimais.

Hidroterminiai ištekliai Lietuvoje daugiausia tinkami centralizuotai tiekti šilumą vartotojams. Deja, šilumos tiekimo panaudojant geoterminę energetiką (kaip ir kitus atsinaujinančius energijos išteklius) skatinimas Lietuvos įstatymais nenumatytas.

Svarbus sekliosios geotermijos sėkmingo vystymo elementas yra profesionali kompanijų veikla, kuri, pagal šiuolaikinę praktiką, kartais yra kritikuotina. Energetikos įstatyme numatoma, kad Ūkio ministerija nustato darbuotojų kvalifikacijos reikalavimus, tvirtina energetikos objektus, įrenginius statančių ir eksploatuojančių darbuotojų, kurie privalo būti atestuojami, sąrašą ir nustato atestavimo tvarką. Energetikos įstatyme numatytas reguliarus energetikos objektų atitikimo nustatytiems efektyvumo reikalavimams tikrinimas: 1) pastatuose įrengtų šildymo katilų, naudojančių neatsinaujinantį kietąjį ar skystąjį kurą, kurių vardinė atiduodamoji galia yra nuo 20 kW iki 100 kW, – kartą per trejus metus; 2) pastatuose įrengtų šildymo katilų, naudojančių neatsinaujinantį kietąjį ar skystąjį kurą, kurių vardinė atiduodamoji galia yra didesnė kaip 100 kW, – kartą per dvejus metus; 3) šildymo sistemų, kuriose įrengti 20 kW ir didesnės vardinės atiduodamosios galios šildymo katilai, naudojantys neatsinaujinantį kietąjį ar skystąjį kurą, – vieną kartą, kai šildymo sistemoje įrengto katilo tikrinimo pagal šios dalies 1 ir 2 punktų reikalavimus metu nuo šio katilo pagaminimo yra praėję daugiau kaip 15 metų; 4) pastatuose įrengtų didesnės kaip 12 kW vardinės atiduodamosios galios oro kondicionavimo sistemų – kartą per trejus metus. Deja, šilumos siurblių instaliacijos nėra minimos įstatymuose.

1.3.4. Vėjas, saulė

Visų rūšių energijos gamybos iš AE išteklių (tarp jų ir vėjo bei saulės) skatinimas numatytas ankstesniuose straipsniuose aptartuose įstatymuose. Vieno įstatymo, kuris susistemintų ir apibrėžtų vėjo elektrinių įrengimo, elektros energijos iš vėjo gamybos tiekimo ir naudojimo tvarką, Lietuvoje nėra. Saulės energijos panaudojimas taip pat nėra apibrėžtas viename įstatyme.

Vėjo elektrinių veiklą Lietuvos Respublikos energetikos ir elektros įstatymų pagrindu reglamentuoja du poįstatyminiai aktai:

- Elektros energijos, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys ir atliekiniai energijos ištekliai, gamybos ir pirkimo skatinimo tvarka. (Šis poįstatyminis aktas tinka ir saulės energetikai, nes nurodo elektros, pagamintos fotoelektrinėmis supirkimo kainas.)
- Vėjo elektrinių prijungimo prie Lietuvos elektros energetikos sistemos techninės taisyklės.

Šiuose dokumentuose numatyta, kad elektrinių, elektros energiją gaminančių iš AE išteklių, taikoma 40 % prijungimo mokesčio nuolaida, kuri įskaitoma kaip viešuosius interesus atitinkančių

paslaugų pirkimas ir ateinančiais metais kompensuojama elektrines prijungusiems operatoriams. Kai potencialių gamintojų bendra elektrinių galia yra didesnė nei numatyta Vyriausybės nutarime, elektrinių įrengimui skelbiamas konkursas. Konkursą laimi gamintojas, apmokantis didesnę dalį prisijungimo prie tinklo išlaidų. Apribojimai, kurie taikomi elektros energijos gamyboje iš AE išteklių trukdo natūraliai plėtrai.

Elektros energija, kuriai gaminti naudojami AE ištekliai, superkama Valstybės kainų ir energetikos kontrolės komisijos nustatytais elektros energijos supirkimo tarifais. Šiuo metu (nuo 2010 01 01 m.) nustatytos AEI naudojančiose jėgainėse pagamintos elektros energijos kainos: vėjo elektrinėse ir biokurą naudojančiose elektrinėse pagaminta elektros energija superkama po 30 ct/kWh, saulės (fotoelektrinėms) elektrinėms pagal pikinę elektros galią: iki 100 kW – 1,63 Lt/kWh, nuo 100 kW iki 1 MW – 1,56 Lt/kWh, nuo 1 MW – 1,51 Lt/kWh

Didinant elektros energijos gamybą iš AE išteklių, svarbus vaidmuo tenka smulkiems ir vidutiniams nepriklausomiems gamintojams, kurie turėtų būti skatinami. Lietuvoje ir kitose ES šalyse sparčiai vystoma vėjo energetika, kuri netolimoje ateityje galės konkuruoti su tradicinėmis energijos gamybos priemonėmis. Saulės energija pagamintos elektros ekonominis potencialas Lietuvoje yra nedidelis, nes tai vis dar labai brangios technologijos, be to klimatinės sąlygos nėra tinkamiausios saulės energijos naudojimui.

Svarbu pažymėti, kad elektros gamybos iš vėjo skatinimo poreikis yra nustatomas palyginus šiose elektrinėse pagamintos elektros energijos supirkimo kainą su vidutine šalies elektros energijos gamybos kaina.

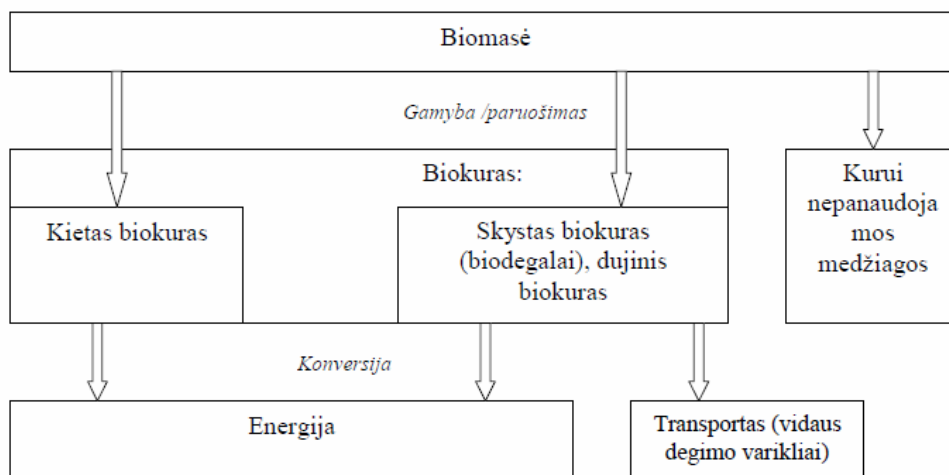
1.4. Technologijos

Didėjantys AE išteklių panaudojimo energetiniame sektoriuje įsipareigojimai ir ribotos pasiūlos galimybės gali turėti didelę įtaką energetikos sektoriui ateityje. Dėl to būtina pastovi technologinė plėtra, kuri sudarytų sąlygas ne tik padidinti AE išteklių energetinį potencialą, bet ir sumažinti energijos gamybos savikainą. Šiame darbo skyriuje aptariamos šiomis dienomis naudojamos technologijos, skirtos konversuoti AE išteklių energetinį potencialą į energiją. Tikslus AE energetinis potencialas bus aptartas tolimesniuose skyriuose.

1.4.1. Biomasė

Lietuva nėra turtinga iškastinio kuro ištekliais, kuriais būtų galima patenkinti energetinius poreikius, todėl trūkstamas iškaskenas tenka importuoti. Siekiant sumažinti importuojamų išteklių kiekį,

Lietuva gali išnaudoti vietinius ir AE išteklius. Viena iš realiausių atsinaujinančios energetikos perspektyvų Lietuvoje yra biomasė, kuri šiuo metu turi didžiausią energijos potencialą. „Biomasė – žemės ūkio (įskaitant augalinės ir gyvūninės kilmės medžiagas), miškų ūkio ir kitų susijusių pramonės šakų produktai ir atliekos ar šių produktų bei atliekų biologiškai skaidoma dalis, taip pat pramoninių ir buitinių atliekų biologiškai skaidoma dalis.“ (Lietuvos Respublikos biokuro, biodegalų ir bioalyvų 2000 m. liepos 18 d. įstatymas Nr. VIII-1875).



Šaltinis: Lietuvos biomasės energetikos asociacija. Vilnius, 2008, p. 50.

2 pav. Biomasės naudojimas energijos gamybai

Remiantis pateiktu paveikslu (žr. 2 pav.), biomasės virsmas į naudingą energiją susideda iš dviejų etapų:

1. Pirmo etapo metu iš biomasės yra paruošiamas kuras. Šis etapas apima nuo energetinių plantacijų auginimo ar įvairių atliekų surinkimo iki biomasės, kaip kuro, technologinio paruošimo.
2. Antro etapo metu, pritaikant įvairias technologijas, paruoštas biokuras konversuojamas į naudingą energiją.

Pagrindiniai biomasės resursai yra šie (Lietuvos biomasės energetikos asociacija. Vilnius, 2008, p. 50.):

1. Mediena:
 - Kirtimo atliekos.
 - Malkinė mediena.
 - Mediena neturinti paklausos.
 - Medienos pramoninės atliekos.
 - Energetinės plantacijos.
2. Žemės ūkio produktai ir atliekos:

- Šiaudai.
- Energetiniai augalai.

3. Atliekos ir biodujos:

- Komunalinės atliekos.
- Biodujos.

Biomasės apibrėžimas apima net tokias atliekas, kurios savo sudėtyje turi biodegraduojančių medžiagų. Atitinkamai paruoštos biomasės produktai (kietas biokuras, skystas biokuras (biodegalai) ir dujinis biokuras) yra panaudojami kaip naudinga energija.

1.4.1.1. Kietas biokuras

1.4.1.1.1. Medienos, kaip kuro, ruošia ir konversija

Kietasis biokuras pagal kilmę yra skirstomas į medienos, žolinę, vaisinę biomasę ir biokuro darinius ir biokurą su priedais (Vares V. et. al., 2007). Medienos pavidalo biomasė, yra seniausiai žmonijos naudojamas energijos šaltinis. Tradicinis ir labiausiai paplitęs energijos gamybos iš kietojo biokuro būdas yra tiesioginis jo deginimas. Mediena yra tradicinis kuras, naudojamas malkų pavidalu nuo senų laikų.

Tradicinėje malkinės medienos gamybos technologijoje nėra jokių pokyčių. Malkinės medienos ruošos darbai atliekami miškuose rankiniu būdu, naudojant grandininis pjūklus. Kitokia situacija yra skiedrų gamyboje, nes technologijų vystymas yra ypač spartus. Mediena, kurios neįmanoma panaudoti pramoniniu būdu (susidariusios jaunuolyno sanitarinių kirtimų metu, retinant bręstantį mišką) ir iš kurios pagamintos skiedros, vadinama negenėtų medžių skiedromis.

Medžių kirtimas gali būti atliekamas ir rankiniu būdu, ir, siekiant padidinti našumą, naudojant medkirtes. Nugenėtus medžius galima smulkinti vietoje arba sukrauti į krūvas ir smulkinti tada, kai mediena išdžiūsta arba atsiranda skiedrų poreikis. Laikant medieną krūvose sumažėja drėgnumas ir padidėja šilumingumas, be to miške sumažėja mineralų netekimas. Galiausiai, susmulkintas skiedras galima deginti ir išgauti reikiamos energijos.

Pasak Vareso V. ir kt., skiedras gaminant iš kirtimo atliekų susiduriama su pagrindinėmis problemomis tokiomis, kaip, visų pirma, atliekos yra pasklidusios po visą kirtimo plotą, todėl jų surinkimas ir apdorojimas reikalauja didelių darbo sąnaudų, antra, dėl gaunamo mažo energijos kiekio gabenimas yra brangus, o ekonomiškai atsiperkantis gabenimo atstumas nedidelis. Dėl šių aspektų logistinę grandinę reikia suplanuoti kruopščiai, kad sumažėtų gamybos sąnaudos. Plačiausiai taikomos skiedrų gamybos iš kirtimo atliekų yra šios (Vares V. et. al., 2007):

1. Kirtimo atliekų smulkinimas kirtavietėje. Šis būdas plačiau buvo naudojamas 1995 m. Atliekų smulkinimo kirtavietėje technologijos imta atsisakyti todėl, kad reikalinga brangi įranga, susiduriama su manevringumo problemomis. Be to smulkinamos drėgnos atliekos.
2. Medienos smulkinimas laikinoje pakelės saugykloje. Tai šiaurės šalyse plačiausiai paplitęs būdas. Tokiu būdu pasiekama, kad atliekos būtų sausesnės.
3. Kirtimo atliekų smulkinimas vartotojo apdorojimo sandėlyje. Tai būdas, kai atliekos gabenamos neapdorotos arba supresuotos į ryšulius. Neapdorotų atliekų gabenimas yra brangus, todėl plačiau naudojamas supresuotų į ryšulius atliekų gabenimas. Tai naudinga, nes galima naudoti medvežes (nereikia specialios technikos), saugant ryšulius sandėlyje sumažėja miško gaisro pavojus.
4. Medžių atpjovų ir negenėtų medžių technologija. Ši technologija yra dvejopa: medžių pjaustymas į atpjovas arba negenėti medžiai. Galutinis medienos apdorojimas vyksta laikinoje saugykloje arba sandėlyje. Pagrindinis šios technologijos privalumas buvo ekonomiškai naudingas žaliavos apdorojimas, kadangi sandėlyje vietoj vidaus degimo variklių buvo galima panaudoti pigesnius elektros variklius. Trūkumas – sandėlyje sudėtinga laikytis komercinės medienos ruošos kokybės standartų, transporto priemonių svorio ir ilgio apribojimai.

Pasak Vareso V. ir kt., paruoštą kurą galima deginti katilinėje, kuri turi būti sudaryta iš kuro sandėlio, kuro tvarkymo įrangos kuro padavimui iš pagrindinio sandėlio į automatizuotą sandėli ir toliau, katilo ir kūryklos, degimo produktų valymo įrangos, pelenų tvarkymo įrangos, degimo oro ventiliatorių, degimo produktų tvarkos ventiliatoriaus ir saugos bei kontrolės prietaisų. Deginimo technologijų ir įrangų sudėtingumas priklauso nuo naudojamo kuro kokybės ir įvairovės. Todėl, siekiant optimizuoti gaminamos šilumos kaštus ir jos kainą, smulkiose katilinėse yra tikslinga naudoti aukštesnės kokybės vienodesnį kurą, o drėgnų skiedrų, žievės ir atliekų deginimui naudoti sudėtingesnes technologijas stambiose katilinėse.

Atsižvelgiant į biokuro savybių įvairovę, gali būti taikomos skirtingos deginimo technologijos (Vares V. et. al, 2007):

1. Dulkinio kuro deginimas. Technologija, kai tuo pačiu metu deginamos medienos šlifavimo dulkės su skystuoju kuru.
2. Sluoksninio deginimo ant ardynų technologijos. Ši technologija plačiausiai paplitusi vidutinės ir mažos galios katilinėse.
3. Deginimas verdančiame sluoksnyje. Ši technologija puikiai tinka biokuro, durpių ir atliekų deginimui. Viena iš šios technologijos privalumų yra galimybė deginti skirtingų rūšių prastos kokybės kurą, kartu sumažinant pavojingų oro teršalų išmetimą.

4. Kuro gazifikacija ir deginimas dujomis arba mazutu kūrenamame katile. Dėl didelės įrangos kainos gazifikacijos įrenginiai nėra plačiai naudojami.

Norint panaudoti biokurą energijai išgauti galima ne tik statyti naujas katilines, bet ir pertvarkyti esamus katilus. Pertvarkymas akmens anglimi kūrenamų katilų į katilus, kūrenamus biokuru, gali būti tik laikinas, o senojo katilo pakeitimas nauju – prilygtų naujos katilinės statybai, tačiau gali būti pigesnis, kadangi galima panaudoti esamos katilinės patalpas, infrastruktūrą.

1.4.1.1.2. Šiaudų, kaip kuro, ruošą ir konversiją

Šiaudai yra grūdinių kultūrų auginimo atliekos, kurias galima panaudoti kaip katilinių kurą. Jie lieka po to kai kombainai nupjauna javus. Siekiant išsaugoti aukštą šiaudų kokybę, šiaudų atsargos turi būti paruoštos per trumpą laiko tarpą. Atsargų paruošimas yra nesudėtingas procesas, kurio metu šiaudai yra supresuojami, priklausomai nuo panaudotų technologijų ir technikos, į įvairaus dydžio ir svorio ryšulius. Tuo atveju, kai šiaudus, kaip pagrindinį kurą, planuojama naudoti per visą šildymo sezoną, jų saugojimui reikalingi dideli sandėliai.

Pasak Vareso V. ir kt., šiaudų deginimui reikalingi specialios konstrukcijos katilai, kuriuose turi būti atsižvelgta į šio kuro ypatybes. Paprasčiausias šiaudų deginimo būdas yra šiaudų ryšulių deginimas periodinio deginimo katiluose kai oras į degimo zoną paduodamas iš viršaus. Šiuo būdu sunku kontroliuoti oro kiekius, paduodamus deginimui, ir neįmanoma pasiekti aukšto deginimo efektyvumo. Sudėtingesnis ir praktiškesnis šiaudų deginimo būdas yra kai šiaudų ryšuliai prieš paduodant į kūryklą yra susmulkinami.

1.4.1.2. Skystojo, dujinio biokuro ruošą ir konversiją

Biodegalai - biokuras, tinkamas naudoti vidaus degimo varikliuose kaip degalai. (Lietuvos Respublikos biokuro, biodegalų ir bioalyvų 2000 m. liepos 18 d. įstatymas Nr. VIII-1875). Pagal biokuro, biodegalų ir bioalyvų įstatymą, biodegalais laikytinų produktų sąrašas apima bioetanolį, biodyzeliną, biodujas, biometanolį, biomedimetilerį, bioetiltretbuliterį, biometiltretbutilerį, sintetinius biodegalus, biovandenilį ir grynąjį augalinės kilmės aliejų. Tačiau dažniausiai vartojamos biodegalų rūšys yra bioetanolis, biodyzelinas, biodujos ir bioetiltretbuliteris.

Bioetanolis – etanolis (etilo alkoholis), pagamintas iš biomasės ir (ar) biologiškai skaidomos atliekų dalies, skirtas naudoti kaip biokurą (Lietuvos Respublikos biokuro, biodegalų ir bioalyvų 2000 m. liepos 18 d. įstatymas Nr. VIII-1875). Kitais žodžiais, bioetanolis – tai alkoholis (etilo spiritas C_2H_5OH), gaminamas iš cukraus ir krakmolo turtingų organinių medžiagų. Bioetanolio gamybai gali

būti panaudoti: cukriniai runkeliai, cukranendrės, bulvės, grūdai, lignoceliuliozė, mediena, šiaudai. Lietuvoje bioetanolis gaminamas iš grūdų.

Bioetanolis, kaip kuras, vidaus degimo varikliuose gali būti naudojamas grynas arba mišiniuose su benzinu. Grynas bioetanolis gali būti naudojamas tik specialios konstrukcijos varikliuose. Įprastinės konstrukcijos varikliuose gali būti naudojami bioetanolio mišiniai, kuriuose etanolio yra iki 10-14 %. Paprastai jis 5% santykiu maišomas su benzinu ir gali būti naudojamas įprastinės modifikacijos varikliuose. Modifikuotose varikliuose bioetanolis gali sudaryti 85 % ar net 100% viso kuro. Bioetanolio energetinė vertė sudaro 2/3 benzino vertės, todėl išauga kuro sąnaudos, be to žiemą sunkiau užvesti variklį dėl to, kad jis turi aukštesnę slaptąją garavimo šilumą.

Gaminant etanolį, augaluose esantys angliavandeniai per daugelį tarpinių produktų paverčiami alkoholiu. Paprasčiausia alkoholį gauti iš cukrinių runkelių ar cukranendrių, nes cukrus juo paverčiamas be tarpinių produktų. Iš krakmolo (pavyzdžiui, grūdų) iš pradžių reikia gauti cukrų, iš kurio vėliau rauginant išskiriamas etanolis. Iš daug ląstelienos turinčių augalų bioetanolį gaminti sudėtingiau, nes, norint, kad celiuliozė virstų cukrumi, reikia naudoti rūgštis arba fermentus. Todėl šis būdas kol kas praktiškai nenaudojamas, nes reikalauja daug išlaidų ir yra neekonomiškas. Visame pasaulyje dedama daug pastangų tobulinant šį bioetanolio gamybos būdą, kadangi žaliavų – šiuo atveju bet kokios biomasės išteklių yra milžiniški.

Kitame bioetanolio gamybos cikle surūgusią augalų masę (misą) reikia distiliuoti, kad išsiskirtų alkoholis. Likę žliaugtai gali būti sušeriami gyvuliams, panaudoti biodujoms gaminti arba dirvoms tręšti. Gautame alkoholyje dar yra apie 4 proc. vandens, todėl jį reikia išgryninti (nuvandeninti) iki 99,6-99,8 proc. koncentracijos.

Biodyzelinas – metilo (etilo) esteris, pagamintas iš augalinės kilmės aliejų ar gyvūninės kilmės riebalų, prilygstantis dyzelino kokybei, skirtas naudoti kaip biokuras (Lietuvos Respublikos biokuro, biodegalų ir bioalyvų 2000 m. liepos 18 d. įstatymas Nr. VIII-1875).

Dėl mažo teršalų kiekio, rapsų metilo esteris – tinkamiausi degalai transportui miestuose, tankiai apgyvendintose vietovėse, taip pat žemės ūkio technikai. Kitas žaliavas sudaro saulėgrąžų, sojų, alyvuogių, palmių ir kt. aliejai ar naudoti kepimo riebalai. Deja, iš pietų šalyse augančių augalų aliejaus rūšių pagaminto biodyzelino užšalimo laipsnis neatitinka ES taikomų standartų. Geriausiomis savybėmis pasižymi biodyzelinas, pagamintas iš rapsų aliejaus, nes jis tinkamiausias naudoti atšiauraus klimato šalyse. Lietuvoje pagrindinė žaliava gamybai yra aliejus, išspaus tas iš šalyje auginamų rapsų. Tai biologinės kilmės produktas, todėl, patekus į dirvą, daugiau kaip 90% jo suyra per standartinę 21 paros trukmę.

Biodyzeliną galima naudoti gryną arba įvairios koncentracijos mišiniuose su dyzelinu. Dažniausiai naudojamas mišinys- 5% biodyzelino ir 95 % dyzelino. Naudojant mišinį, kuriame daugiau kaip 5% biodyzelino, gamintojas nesuteikia garantijų transporto priemonei. Mišiniui, kuriame

daugiau kaip 30% biodyzelino reikia keisti variklio konstrukciją, nes guminės tarpinės sukietėja ir užblokuojami purkštukai.

Metilo esterio gamyba iš augalinio aliejaus apima du pagrindinius procesus. Pirmajame iš aliejingųjų augalų sėklų išgaunamas aliejus, o antrajame jis peresterinamas alkoholiais, naudojant katalizatorius.

Biodujos - dujos, pagamintos iš biomasės ir (ar) biologiškai skaidomos atliekų dalies, kurios gali būti išgrynintos iki gamtinių dujų kokybės, arba medienos dujos, skirtos naudoti kaip biokuras (Lietuvos Respublikos biokuro, biodegalų ir bioalyvų 2000 m. liepos 18 d. įstatymas Nr. VIII-1875).

Biodujų gamyba yra sudėtingas biologinis – cheminis procesas, kurio metu organines medžiagas veikia skirtingų rūšių bakterijos. Biodujų energetikoje priimta proceso temperatūras skirstyti į tris grupes: psichrofilinę (10 – 25 °C), mezofilinę (25 – 40 °C), termofilinę (50 – 65 °C). Mezofiliniai biodujų reaktoriai dažniausiai naudojami gyvulių mėšlui ir maisto produktų įmonių atliekų perdirbimui. Biomasė reaktoriuje išbūna nustatytą laiką, per kurį didesnioji jos dalis suyra ir virsta biodujomis. Šis laikotarpis priklauso nuo biomasės prigimties ir sudėties. Ilgiausiai trunka biomasės rišamųjų medžiagų – celiuliozės ir hemiceliuliozės suirimas. Lengviau suyra baltymai, riebalai ir angliavandeniai. Ilgesnė biomasės perdirbimo trukmė yra susijusi su didesnėmis energetinėmis sąnaudomis.

Skerdyklų atliekos (vidurių turinys, kraujas, riebalai) turi didelį energetinį potencialą. Tačiau jų naudojimas yra reglamentuojamas dėl potencialaus pavojaus pernešti ligas, pavojingas bakterijas per biodujų reaktorių į laukus, tręšiamus perdirbta biomase. Dėl šios priežasties skerdyklų atliekos prieš perdirbimą turi būti termiškai nukenksminamos. Todėl biodujų jėgainėse įrengiami terminio nukenksminimo įrenginiai, autoklavai, kuriuose pavojingos atliekos išlaikomos nustatytą laiką padidintoje temperatūroje (70 - 130 °C).

Biodujų jėgainės struktūra ir technologinė schema priklauso nuo įvairių veiksnių: žaliavos rūšies ir sudėties, jos pristatymo būdo, bioreaktorių tipo ir dydžio, proceso parametru, perdirbto substrato panaudojimo, pagamintų biodujų kiekio ir sudėties, energetinės konversijos įrenginių tipo ir kiekio, pagamintos energijos vartotojų. Klasikinėje biodujų jėgainėje įrengiami žaliavos surinkimo, paruošimo bei transportavimo įrenginiai, bioreaktoriai, pagamintų biodujų saugyklos, valymo ir deginimo įrenginiai, perdirbtos biomasės rezervuarai, separatoriai, technologinių įrenginių valdikliai ir duomenų kaupikliai, elektros ir šiluminės energijos tinklai bei paskirstymo įrenginiai.

Perdirbama biomasė į biodujų reaktorių tiekama tiesiogiai vamzdynais iš atliekų pridubės. Transportuojant vietoje pakanka įrengti vamzdynus ir siurbį. Skystosios atliekos biodujų jėgainės sandara ir technologinė schema priklauso nuo įvairių veiksnių: žaliavos rūšies, sudėties bei jos pristatymo būdo, bioreaktorių tipo ir dydžio, proceso parametru, perdirbto substrato panaudojimo,

pagamintų biodujų kiekio ir sudėties, energetinės konversijos įrenginių tipo ir kiekio, pagamintos energijos vartotojų.

Rauginant atliekas visą darbą atlieka anaerobiniai mikroorganizmai. Į bioreaktorių mikroorganizmai įvedami vieną kartą pirmojo paleidimo metu. Toliau jokių papildomų mikroorganizmų ir sąnaudų nebereikia. Mikroorganizmai įvedami vienu iš trijų būdų: 1) mikroorganizmų koncentrato įvedimas; 2) pridedant šviežio mėšlo arba 3) pridedant biomasės iš kito veikiančio reaktoriaus. Paprastai naudojamas 2 ir 3 būdas dėl pigumo. Mėšle mikrobu yra, ir jie patenka į jį dar iš gyvūnų žarnyno. Šitie mikroorganizmai naudingi, ir nei žmogui, nei gyvūnams nėra žalingi. Be to, reaktorius – tai hermetiška sistema.

Organinės atliekos yra tiekiamos į reaktorių porcijomis, siekiant reguliuoti gaminamų biodujų kiekį. Biomasė biodujų reaktoriuose turi būti nuolatos arba periodiškai maišoma, kad nesisluoksniuotų ar nesusidarytų nuosėdos. Perdirbama biomasė šilumokaičiais yra pašildoma iki procese naudojamos temperatūros. Šilumokaičiai yra įrengti bioreaktoriaus viduje. Bioreaktoriaus viduje įrengti šilumokaičiai pašildo šviežią žaliavą ir palaiko reikalingą substrato temperatūrą. Reaktorių tarnavimo laikas daugiau kaip 25-30 metų.

Perdirbtą biomasę galima naudoti laukų tręšimui, koncentruotų trąšų ar komposto gamybai. Substratas separuojamas, o tirštoji frakcija kompostuojama arba granuliuojama. Skystoji dalis panaudojama laukų laistymui.

Pagrindinis biodujų jėgainės produktas – biodujos, jos naudojamos elektros bei šiluminės energijos gamybai jas deginant vidaus degimo variklyje, kuris suka elektros generatorių. Toks agregatas (kogeneratorius) gamina elektros ir šiluminę energiją. Jame naudojamas sinchroninis elektros generatorius. Variklis yra dujinis, naudojantis biodujas. Šiluminė energija yra išgaunama iš variklio aušinimo sistemos.

1.4.2. Saulės energija

Šiuo metu pagrindiniai būdai panaudoti saulės energiją yra transformuoti ją į šilumą, kur naudojama saulės šilumos energija, ar elektrą, kur panaudojama saulės fotonų energija transformuojant ją į elektrą.

Saulės šilumos energija – tai saulės spindulinė energija, paversta į šilumos energiją saulės kolektoriuose (Katinas V. ir kt. 2007). Saulės energijos šiluma naudojama šildyti plaukiojimo baseinus ar vandenį skirtą vietiniam ir industriniam naudojimui. Saulės šilumos technologija skirta gaminti elektrai apima keletą įrenginių, kurie, naudodami veidrodžius, sukonzentruoja saulės šilumą, kuri sukuria elektros generavimui srovę. Koncentruotos saulės šviesos šiluma yra perduodama darbiniui

skysčiui, kuriuo gali būti vanduo, aliejus ir kt. Darbinis skystis virsta garais, kurie suka turbininį – elektrinį generatorių arba šildo variklį. Panaudoti garai kondensuojasi ir grįžta atgal į kolektorių absorbuoti daugiau šilumos.

Fotoelektra – yra elektros energija, gaunama tiesiogiai iš saulės spindulinės energijos panaudojant fotoelektrinius keitiklius (Katinas V. ir kt. 2007). Fotoelektros technologija naudoja puslaidininkines medžiagas siekiant tiesiogiai saulės energiją paversti į elektrą. Fotoelektrinių keitiklių produktyviausias panaudojimas yra saulės pike, bet taip pat galima gaminti elektrą ir beveik visą šviesų paros laiką. Fotoelektros technologija naudoja daugybę medžiagų, tokių kaip kristalinio silicio saulės elementai, kurių pagalba yra išgaunama elektra.

1.4.3. Geoterminė energija

Geoterminės energijos šaltinis yra Žemės gelmėse ir pastoviai atnaujinamas radioaktyviųjų elementų (urano, radžio, torio ir kt.) skilimo energija bei mantijos šiluma iš vidaus ir Saulės energija iš viršaus.

Žemės energijos panaudojimas yra labai įvairus. Žemės energiją galima paversti šiluma arba elektra, rasti būdų kompleksiskai pritaikyti hidrosferos išteklius, ypač gydymo, poilsio ir sveikatos profilaktikos srityje, žemės ūkyje, pramonėje, kelių, lėktuvų nusileidimo takų sniego – ledo tirpinimui ir kitur. Žemės energetikos panaudojimas gali tenkinti centralizuotų ir pavienių vartotojų poreikius, suteikiant jiems komfortą ir nekenkiant aplinkai.

Skirtingos geoterminių šaltinių rūšys turi skirtingas išgavimo charakteristikas:

- Hidroterminis šaltinis yra garų ar karšto vandens rezervas, kuris gali būti išgaunamas siekiant panaudoti šildymui arba elektros generavimui.
- Karštų sausų uolienų šaltinis – tai šiluma laikoma šilumai nepralaidžiuose uolienose. Energija išgaunama naudojant šaltą vandenį, kuris dirbtiniais kanalais cirkuliuodamas uolienose įsisavina šilumą.
- Aukšto slėgio šaltinis, kuris susideda iš giliai po žeme, normalioje temperatūroje, esančio druskingo vandens su ištirpusiomis dujomis.
- Magmos šaltinis, kuris turi didžiulį energijos potencialą.

Dėl radioaktyviųjų elementų skilimo kai kuriose Žemės vietose susidaręs geoterminis gradientas (temperatūros didėjimas priklausomai nuo gylio), yra labai aukštas, kad galima būtų gaminti elektros energiją. Tačiau šį energijos gavimo būdą apriboja nemažai techninių problemų. Kai kuriose vietose labai arti Žemės paviršiaus yra karštos lavos, kurių taip pat galima panaudoti, tačiau mokslininkai

baiminasi, kad lavos atšaldymas gali sukelti Žemės drebėjimus, be to dar nėra technologijos, kurios pagalba būtų galima panaudoti lavos šilumą.

Paviršinę Žemės energiją panaudoti lengviau. Tokia energijos rūšis galėtų būti naudojama, norint palaikyti namuose norimą temperatūrą: vasarą vėsinti, žiemą – šildyti. Tačiau šis būdas nelabai gali būti naudojamas elektrai gaminti. Žemos temperatūros Žemės šilumą galima naudoti, taikant šilumos siurblius: šaltinis – šilumokaitis – šilumos siurblys – vartotojas. Aukštatemperatūrinę Žemės šilumą galima naudoti per šilumokaičius tiesiogiai: šaltinis – šilumokaitis – vartotojas.

1.4.4. Vėjo energija

Vėjo energija yra saulės energijos forma, kuri atsiranda dėl skirtingo Žemės paviršiaus įšilimo. *Vėjo energija* – tai oro judėjimo energija. Vėjo energiją, kuri yra pasisavinama vėjo turbinų pagalba, galima naudoti elektros gamybai. Siekiant produktyviai išnaudoti vėjo turbinų galimybes, būtinas platus išdėstymas (Wiser R., Bolinger M, 2006). Be to, vidutinis vėjo greitis turi būti didesnis kaip 5 m/s. (Katinas V. ir kt., 2007).

Šiuo metu galimi du vėjo jėgainių variantai. Tai horizontalios, kurios panašios į vėjo malūnus, ir vertikalios ašies vėjo jėgainės. Horizontalios vėjo jėgainės yra labiausiai paplitusios, nes yra greitaeigiškesnės, mažesnio svorio. Pagrindinės dalys yra dviejų arba trijų sparnų vėjaratis, greičių dėžė, generatorius, gaubtas, bokštas.

1.4.5. Hidroenergija

Hidroelektrinių hidrotechninių įrenginių paskirtis – sudaryti reikiamą patvanką ir tiekti vandenį turbinoms. Hidroelektrinės gali būti mažosios iki 10 MW, vidutinės- 10 - 2500 MW, didelės daugiau kaip 2500 MW. Jos taip pat skirstomos ir pagal patvankos aukštį: didelio ($H > 60$ m); vidutinio ($H = 25 - 60$ m), mažo ($H = 3-25$ m).

Pagrindinė Hidroelektrinių klasifikacija yra pagal vandens naudojimo schemą: su atskira užtvanka, vaginės, derivacinės, potvynių/atoslūgių, hidroakumuliacinės, mišrios.

Hidroelektrinės su atskira užtvanka (3 pav.) sudaroma dirbtinai vandens lygį pakeliant panaudojant užtvanką, kuri įrengiama skersai upės vagos. Hidroelektrinės pastatas yra prie užtvankos, kurį galime įrengti tik tais atvejais, kai vietinėmis sąlygomis galima statyti užtvanką reikiamai saugyklai sudaryti, neužtvindant pernelyg didelės teritorijos.



Šaltinis: <http://www.15min.lt/naujiena/aktualu/pasaulis/rusijoje-per-avarija-sajanu-susensko-hidroelektrine-je-zuvo-8-zmones-pussintis-dingo-be-zinios-atnaujinta-16.25-val.-nuotraukos-57-52596>

3 pav. **Hidroelektrinė su atskira užtvanka**

Vaginėse (upinėse) hidroelektrinėse reikiamas vandens aukštis sudaromas, dirbtinai pakeliant vandens lygį užtvanka ir hidroelektrinės pastatu, kuris paprastai yra užtvankos tąsa ir įrengiamas skersai upės vagos (4 pav.). Vaginės hidroelektrinės statomos prie lygumos upių, turinčių plačią salpą, mažą nuolydį ir gilią vagą.



Šaltinis: http://1.bp.blogspot.com/_nrSRZ6eyEpQ/Sr8LXBLfXoI/AAAAAAAAA5s/oPEb1j13xns/s1600-h/Dam+Hydroelectric+II+Picture.JPG

4 pav. **Vaginė hidroelektrinė**

Derivacinėse hidroelektrinėse (7 pav.) patvankos aukštis sudaromas derivacija, t.y. nuvedant vandenį iš upės vagos vandentakiu (kanalu, tuneliu, arba vamzdynu) į kitą upės vietą, kuri yra žemiau už pirminio vandens paėmimo vietą. Derivacinę hidroelektrinę sudaro trys įrenginiai: pagrindinis mazgas, kuris paima vandenį, derivacija – vandentakis ir hidroelektrinės dalis, kurioje vanduo paverčiamas elektros energija.



Šaltinis: <http://www.miestai.net/forumas/showthread.php?t=591&page=3>

5 pav. **Derivacinė hidroelektrinė**

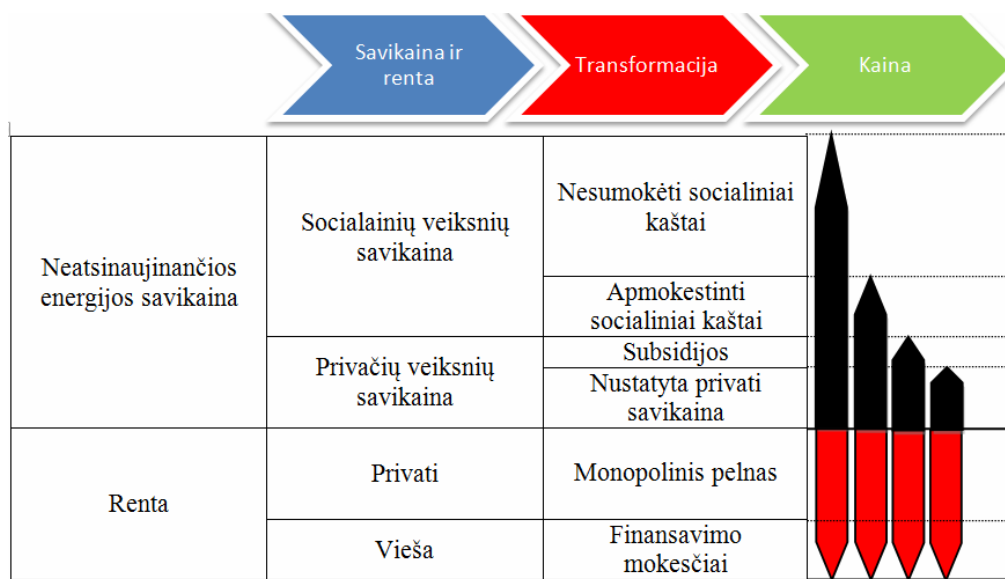
Hidroakumuliacinėje elektrinėje turbinos gali dirbti ir kaip siurbliai, o generatoriai – kaip elektros varikliai. Šio tipo hidroelektrinės turi du vandens baseinus: viršutinį ir apatinį. Naktį, kai elektros energija yra pigi, siurbliai iš apatinio baseino kelia vandenį į viršutinį, o diena, kai reikia daug elektros energijos ir kuri yra labai brangi, iš viršutinio baseino, kuriame yra sukauptas vandens kiekis, vanduo leidžiamas žemyn pro turbinas – gaminama elektros energija. Šio tipo hidroelektrinės yra specifinės, nes jos tiesiogiai neišnaudoja hidroenergetinių išteklių.

Potvynių atoslūgių hidroelektrinės baseinas sudaromas, užtvenkiant įlanką arba į jūrą įtekančią upę. Lietuvoje šio tipo hidroelektrinių nėra, nes Baltijos jūroje dėl potvynių ir atoslūgių vandens lygis kinta tik keliais centimetrais.

Taip pat statomos mišraus tipo hidroelektrinės – su atskira užtvanka ir derivacija, kuriose vanduo iš aukštesnio baseino leidžiamas į derivacinę hidroelektrinės kanalą.

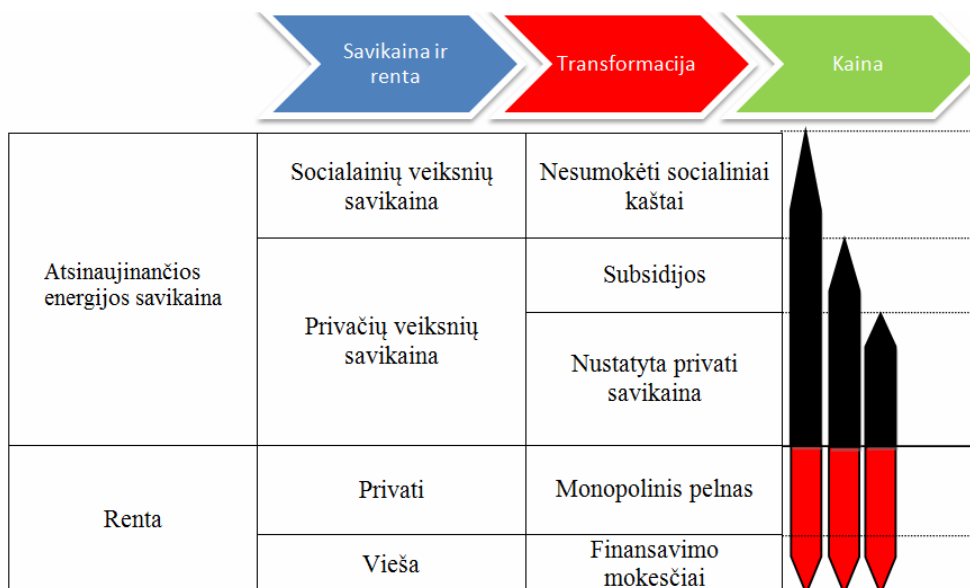
1.5. Energijos gamybos iš AE išteklių savikaina ir kaina

Savikainos terminas yra vienas iš labiausiai vartojamų terminų. Kasdieninėje veikloje žmonės puikiai suvokia šio termino reikšmę. Tačiau moksle žodis savikaina sukelia daug nesusipratimų. Ekonomikoje savikaina nurodo į galutinio ar tarpinio produkto naudojimą ir eikvojimą. Tarp savikainos ir kainos įvyksta transformacija (6 pav., 7 pav.), kurios metu produktas ar paslauga įgyja galutinę piniginę vertę galutiniam vartotojui.



Šaltinis: sudaryta pagal Verbruggen et al., 2010

6 pav. Neatsinaujinančios energijos išteklių savikainos transformacija į energijos kainą



Šaltinis: sudaryta pagal Verbruggen et al., 2010

7 pav. Atsinaujinančios energijos išteklių savikainos transformacija į energijos kainą

Savikainą galima suklasifikuoti į privačią ir socialinę. Privati savikaina yra tai, ką privatūs subjektai sumoka gaminant produktą ar teikiant paslaugas. Privati savikaina apima vidaus savikainą (sąnaudos, darbo užmokestis, renta ir amortizacija), tačiau neapima išorės savikainos. Socialinė savikaina apima visa tai, kas nėra įtraukiama į privačią savikainą, pavyzdžiui, gamtinių išteklių, socialinio turto, laisvai prieinamos informacijos savikainą. Tačiau ne viską galima išreikšti pinigine išraiška, todėl tam tikras poveikis aplinkai ar visuomenei nėra įvertintas. Todėl socialinė savikaina skyla į nesumokėtus socialinius kaštus ir į apmokestintus. Tuo tarpu privati savikaina skyla į nustatytą privačią savikainą ir subsidijas, kurios sumažina galutinę kainą.

Rentos dydis priklauso nuo to kaip skiriasi tikroji ir rinkos savikainos. Privati renta viršija realią savikainą tuomet, kai susidaro monopolis. Vieša renta didėja, kai įsikiša valdžios sektorius nustatydamas mokesčius.

Pagal pateiktus pavyzdžius (žr. 6, 7 pav.) matome, kad kainos gali ženkliai skirtis. Transformacija tarp savikainos ir kainos yra ne paprastas, o sudėtingas, politikos įtakotas mechanizmas. Pavyzdžiui, didelės kainos gali būti tuomet, kai valdžia įskaičiuoja visas rinkliavas, įskaitant ir socialines, arba, kai vyrauja monopolis.

1.6. AE pasiūlos galimybės

Literatūroje AE galimybės yra apibrėžiamos įvairiai. Juos galima vertinti kritiškai, nes ne visi turi tą pačią reikšmę. Šiame darbe apibrėžimai bus paimti iš penkių skirtingų šaltinių, kurie pateikti eilės seka pagal leidybos metus. Šie šaltiniai buvo pasirinkti pagal Verbruggen ir kt. straipsnio rekomendacijas.

2006 metais (RETD – Renewable Energy Technology Deployment) raporte, kuriame didžiausias dėmesys buvo skirtas barjerams ir barjerų panaikinimo galimybėms, yra pateikti trys AE galimybių lygiai: šiuo metu naudojama AE, techninės galimybės ir teorinės galimybės. Plačiau apie šiuos lygius raporte neapartinėjama.

2007 metais Stangelandas, remiantis kitais autoriais, pateikė kelis galimybių apibrėžimus (Stangeland, 2007):

- Teorinės galimybės – visas įmanomas šaltinio energijos kiekis.
- Techninės galimybės – energijos kiekis, kurį galima išgauti šių dienų technologijomis.
- Realios galimybės – realus energijos kiekio išgavimas atsižvelgiant į barjerus, tokius kaip: socialinis priimtumas; aplinkos faktoriai; konfliktinės zonos.
- Įgyvendinamos galimybės – energija, kuri gali būti realizuota be laiko apribojimų. Šios energijos galimybės priklauso nuo ekonominės padėties ir paklausos.

Apibrėžimai paprasti, bet painūs. Pavyzdžiui, neaišku koks yra įmanomas šaltinio energijos kiekis. Techninės galimybės apibrėžiamos kaip nekintamos tik priklausomos nuo šiandieninių technologijų. Realios galimybės apima tik plataus profilio barjerus. Panašiai ir su įgyvendinamomis galimybėmis, kurios jau savaime turi būti įgyvendinamos, nes pats terminas – galimybės – reiškia tai, kas įgyvendinama.

2008 metais Hoogwijkas ir Grausas (Hoogwijk M., Graus W., 2008) savo darbe aptarė tokias AE galimybes:

- Teorinės galimybės – tai aukščiausias galimybių lygis. Šias galimybes apriboja tik natūraliosios ir klimato sąlygos.
- Geografinės galimybės – tai papildomai apribotos geografinėmis kliūtimis teorinės galimybės.
- Techninės galimybės – tai geografinės galimybės, papildomai apribotos technologinėmis priemonėmis.
- Ekonominės galimybės – tai techninės galimybės, apribotos įvertinant konkurencinę įtaką.
- Rinkos galimybės – tai visas AE energijos kiekis, kuris gali būti pasisavinamas rinkoje atsižvelgiant į energijos paklausą, barjerus, kainą ir subsidijas.

Teorinės galimybės apima visus įmanomus energijos šaltinius žemėje. Tačiau tai negali būti AE galimybės, nes neapima technologijų, skirtų AE išteklius konversuoti į energiją. Techninės galimybės yra geografinių galimybių ir technologijų visuma. Kaip pateikta 1 paveiksle, technologijos ir jų plėtra priklauso nuo kainų ir politinių priemonių. Nagrinėjant technines galimybes reikia atsižvelgti į politinius sprendimus, kurie gali įtakoti technologijų plėtrą subsidijuojant ar sudarant palankias sąlygas AE išteklių panaudojimui. Analizuojant rinkos galimybių apibrėžimą susiduriama su keletą problemų. Pirma, apibrėžimas apima energijos paklausą. Jei pasiūla atitinka paklausą nekyla jokių problemų, tačiau jei atsiranda energijos perviršis, kaip skirsis pagamintos energijos kainos, kuri viršys paklausą. Be to, yra sunku sudaryti tikslią paklausos prognozę. Galiausiai, konkuruojančios technologijos nėra svarbiausias kriterijus analizuojant AE galimybes, todėl jas būtų galima eliminuoti. Pagal autorių pateiktą galimybių schemą, technologinės galimybės netrukdo tolimesnei kompleksinei ekonominei ir rinkos galimybių analizei. Pasak Verbruggeno ir kt., savikaina ir subsidijos yra lemiamas faktorius.

2008 metais Krewittas ir kt. (Krewitt et. al., 2008), pasinaudodami Hoogwijkio ir Grauso AE galimybių skirstymu, pateikė kitus apibrėžimus, kurie labiau nagrinėjami per ekonominę prizmę:

- Teorinės galimybės kyla iš natūralių ir klimatinų sąlygų. Teorinės galimybės gali būti tiksliai apskaičiuotos ir išreikštos skaičiais, bet informacija gali būti nelabai patikima. Be to AE resursai labai priklauso nuo globalios energijos paklausos, todėl egzistuoja visų teorinių galimybių panaudojimo suvaržymai.

- Techninės galimybės yra apribotos geografiniais suvaržymais taip kaip ir techniniais bei konstrukciniais apribojimais. Techninės galimybės gali keistis priklausomai nuo to, kaip tobulėjama technologinėje srityje.
- Ekonominės galimybės – tai techninės galimybės, kurios gali konkuruoti dėl savikainos. Ekonominės galimybės priklauso nuo to, koks skirtumas yra tarp AE gamybos ir įprastinės energijos gamybos savikainų.
- Išdėstymo galimybės charakterizuoja galimybių rinką apimančią pagal numatytą AE technologijų statymo sąlygas. Jos priklauso nuo infrastruktūros, energijos paklausos plėtojimo ir nuo energijos politikos tikslų ir priemonių.
- Paklausos galimybės. Dėl didėjančios AE konkurencijos, ateityje ekonominės galimybės gali viršyti energijos paklausą. Energijos paklausa gali viršyti ir AE išdėstymo galimybes.

Krewitto ir kt. autorių pakeitimai papildė Hoogwijko ir Grauso apibrėžimus. Dėl teorinių galimybių apibrėžimo galima abejoti, nes tiksliai apskaičiuoti labai sunku, todėl Krewittas ir kt. papildė, kad šie duomenys gali būti mažai patikimi. Techninės galimybės, kuriose Hoogwijkas ir Grausas buvo įtraukę geografinius ir techninius parametrus, buvo papildytos konstrukciniais apribojimais ir laiko dinamika. Ekonominės galimybės paremtos tik konkurencinėmis savikainomis.

2008 metais Reschas ir kt. pateikė tokią terminologiją (Resch G. et. al., 2008):

- Teorinės galimybės. Siekiant nustatyti teorines galimybes, reikia atsižvelgti ir į fizinius parametrus (t. y. tam tikros energijos srautų dydžio nustatymas tiriamame regione). Teorinės galimybės parodo aukščiausią galimą teorinę energijos resursų panaudojimą remiantis mokslinėmis žiniomis.
- Techninės galimybės gali būti pasiektos jei yra atsižvelgiama į techninių sąlygų ribas, tokias kaip konversijos technologijų efektyvumas arba techninis apribojimas (žemės plotai vėjo turbinoms).
- Įgyvendinamos galimybės apima labiausiai pasiekiamas galimybes atsižvelgiant į visus barjerus ir veikiančias jėgas. Į rinkos augimo tempą ir planuotą spaudimą taip pat yra atsižvelgiama. Svarbu pažymėti tai, kad šis galimybių terminas yra dinaminis, todėl būtina pritaikyti kiekvienais metais.
- Ateities galimybės yra tas pat, kas įgyvendinamos galimybės 2020 metais.

Šių mokslininkų teorinių ir techninių galimybių apibrėžimai yra praktiškai identiški Krewitto ir kt. apibrėžimams. Įgyvendinamų ir ateities galimybių apibrėžimai visiškai priklauso nuo to, kaip apibrėžiami visi barjerai ir visos veikiančios jėgos.

Tarpyvriausybinė ekspertų grupė dėl klimato kaitos (Intergovernmental panel on climate changes – IPCC) trečios darbo grupės ataskaitose (WGIII TAR ir AR4) diskutavo klausimais dėl palankesnių sąlygų galimybės sudarymo, barjerų pašalinimo ir veiksmų galimybės pasiekti. Ataskaitose

pateikta galimybių, veikslių ir barjerų schema. Ši schema sudaryta remiantis daugelio ekspertų nuomone ir vizijomis. Visų pirma, schema sudaro sąlygas ateityje analizuoti galimybes, diskutuojant padarytas spragas. Antra, schemoje aiškiai pateikiama tarpusavio priklausomybė tarp galimybių, barjerų ir veikslių. Trečia, galimybės buvo analizuojamos pradedant nuo šiuo metu pasiekiamų galimybių, įtraukiant rinkos ir ekonomikos galimybes, iki technologinių ir fizinių galimybių. Schemoje terminas rinkos galimybės yra apibūdinamos kaip šiltnamio efektą sukeliančių dujų sumažinimas, kuris gali būti pasiekiamas prognozuojant rinkos sąlygas, atsižvelgiant į tai, kad nesikeičia politika ar šiltnamio efektui sušvelninti įgyvendinimo priemonės. Prie galimybių pridėtos dar dvi, tai ekonominės ir socioekonominės, nes pradinis raidos taškas buvo pavadintas rinkos galimybėmis. Ekonominės galimybės apibrėžiamos skamba kaip šiltnamio efektą sukeliančių dujų sumažinimas, kuris gali būti pasiektas naudojant technologijas, vartotojui patraukliomis kainomis.

Ketvirto įvertinimo metu (2003 – 2006 metais) galimybių apibrėžimas buvo truputi pataisytas ir skamba taip (IPCC-WGIII in: climate change, 2007): klimato kaitos kontekste, galimybės yra sumažinimo arba adaptavimo kiekis, kuris turėtų būti, bet nėra. Galimybių lygiai skirstomi į rinkos, ekonominės, techninės ir fizinės.

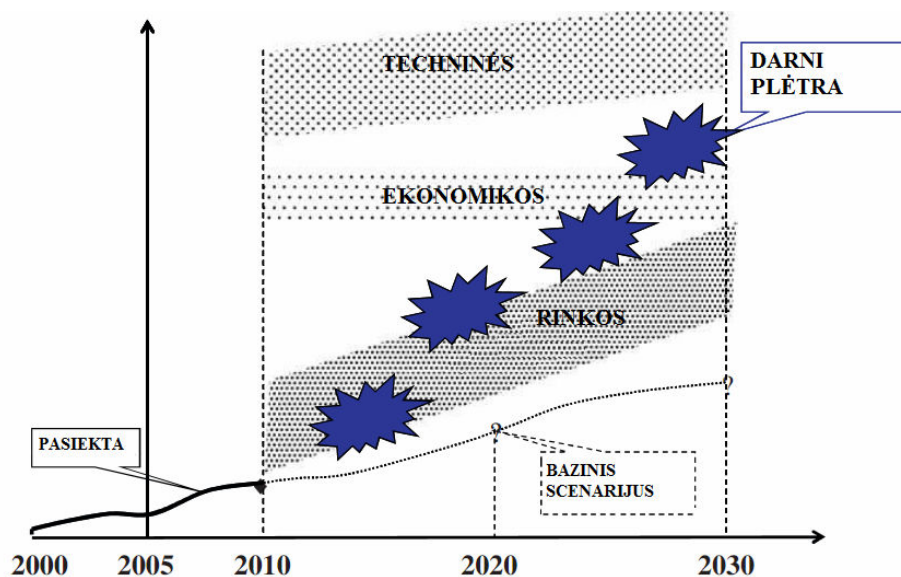
- Rinkos galimybių terminas apima tikėtiną šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio sumažinimą, kuris turėtų įvykti esant prognozuojamai rinkos padėčiai įskaitant politiką ir apribojimus vietovėje. Rinkos galimybės paremtos privataus sektoriaus savikaina ir diskonto norma.
- Ekonominių galimybių terminas naudojamas kaip šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio sumažinimas, kuris ekonomiškai patrauklus galiojantiems išskirtos anglies mokesčiams, kurie paremti socialinių veiksnių savikaina plus diskonto norma, taip pat įskaitant energijos tausojimą, bet išminusuojant išorės poveikį.
- Techninių galimybių terminas apima šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio sumažinimą ar energijos naudojimo efektyvumo pasiekimą įdiegiant šių dienų technologiją ar praktiką.
- Fizinės galimybės yra teorinės ir, kartais, praktikoje sunkiai įgyvendinamos.

Visų šaltinių analizė parodo, kad AE galimybių sąvoka nėra visuotinai patvirtinta. Dauguma autorių pateikia savo apibrėžimus, kurie nėra aiškūs, todėl juos sunku suprasti ir apibendrinti. Apibrėžimų skirtumai tarp IPCC ir kitų autorių yra reikšmingi. Kai autoriai galimybių klasifikaciją pradeda nuo teorinių, IPCC ekspertai teorines galimybes įvardino fizinėmis ir pateikia kaip aukščiausio lygio.

Dėl didelės „galimybių“ terminų ir apibrėžimų įvairovės, Verbruggen A. ir kt. siūlo suvienodintą, politiniais aspektais paremtą, sistemą. Ši nauja apibrėžimų sistema yra suprantamesnė.

Kadangi AE resursai ir technologijos yra įvairiapusės, jų ateitis priklauso nuo daugelio aspektų. Ši įvairovė reikalauja aiškios pasiūlos, įvertintos pagal vietovę ir laiką, terminologijos.

Norint atsižvelgti į politinius aspektus, galimybes reikia analizuoti nuo žemiausio taško, pradedant nuo pasiektos AE pasiūlos ir, atsižvelgiant į laiką ir įtakojančius teisės aktus, analizuoti toliau, šalinant barjerus, kurie trukdo tolimesnei plėtrai. Pagal žinomus 2010 metų duomenis, Verbruggen A. ir kt. pateikė AE pasiūlos galimybių prognozę iki 2030 metų (8 pav.). Prognozuojamas pokytis sudarytas atsižvelgiant į tai, kad technologijų evoliucija vyks įprastiniu tempu, politikos kryptis, 2005 – 2010 metų periode, išliks tokia pati. Arba kitais žodžiais, pateiktas prognozuojamas pokytis kai politiniai sprendimai ir aplinkybės yra išaldyti, nekintantys.



Šaltinis: sudaryta pagal Verbruggen et al., 2010

8 pav. Atsinaujinančios energijos pasiūlos galimybės

Kaip pateikta paveiksle (žr. 8 pav.), galimos ir kitos AE pasiūlos galimybės. Kitos galimybės apima platų reikšmių diapozoną, nes apibrėžti tiksliai ribas yra sunku. Prognozėje galimos galimybės yra (Verbruggen A. et al.):

- Rinkos galimybės: AE pasiūlos kiekis, kuris tikėtinas pagal spėjamą rinkos būklę, kuri yra formuojama privataus sektoriaus, o reguliuojama viešojo. Privatus sektorius realizuoja savo tikslus pagal tikėtinas sąlygas. Rinkos galimybės yra grindžiamos tikėtinomis privataus sektoriaus pajamomis ir išlaidomis, perskaičiuotomis į privačias kainas (įtraukiant subsidijas, mokesčius ir rentą), o taip pat ir diskonto norma. Privatus sektorius dalinai yra kontroliuojamas viešosios politikos. Viešojo sektoriaus reguliavimo politika nuolat kinta: žmogaus sukurti barjerai gali tiesiogiai priklausyti nuo politinių sprendimų; kainos, paveiktos rinkos dalyvių, gali kisti dėl subsidijų ir įvairių mokesčių; technologinės naujovės gali sumažinti AE savikainą ir panaikinti nekontroliuojamus

gamtinius barjerus. Rinkos galimybės skiriasi kiekvienoje valstybėje, nes kiekvienoje valstybė skiriasi politikos prioritetai ir gamtinės sąlygos.

- Ekonominės galimybės: tai numatomos AE gamybos apimtys, kurios apima visą (viešą ir privatų) savikainą ir pelną susijusį su tomis gamybos apimtimis. Apibrėžimas atskleidžia, kad ekonominės galimybės yra teoriškai idealios. Šios krypties pradžia sudaro didėjanti išorinių veiksnių galutiniam vartotojams kainų internacionalizacija bei didesnis dėmesys ilgalaikiai plėtrai. Šis apibrėžimas neapima gerovės pasiskirstymo tarp šalių ar jos viduje. Lyginant su rinkos galimybėmis, ekonominės galimybės apima kitą nežinomybės sluoksnį, svarbiausia tai, kas, mūsų žiniomis, priklauso išorinės savikainos apimčiai arba, kaip turėtume įvertinti identifikuotą išorę. Be to, yra didelis neapibrėžtumas savikainos ir kainos nustatyme. Ekonominės galimybės yra tariamai racionalios ir neutraliai įvertintos, bet, realybėje, slepia etninių nesutarimų prielaidą.
- Darnios plėtros galimybės: AE gamybos apimtys, kurios būtų pasiektos, jei visos keturios (resursų eksploatacija, investicijų kryptis, orientuota technologijų plėtra ir nustatomi pokyčiai) kryptys veiktų darniai. Šiuo metu aplinka yra sudaryta tokia, kuri neleidžia įgyvendinti rinkos galimybes. Darnios plėtros galimybės yra labiau neapibrėžtos nei rinkos ar ekonominės, nes fokusuojasi į teisingumą ir valdžią.
- Techninės galimybės: AE gamybos apimtys, kurios visiškai priklauso nuo technologijų ar praktikos. Jokios užuominos apie savikainą, barjerus, politiką, bet, kai kalbama apie suvaržymus, užsimenama apie ekonomines ir sociopolitines aplinkybes. Technologai labiau linkę į technines galimybes, nes pasinaudojant fiziniais AE resursų paskaičiavimais, lengva nustatyti technines galimybes.

1.7. Barjerai

Barjerai, kaip ir galimybės, kinta laike, todėl juos sunku tiksliai nustatyti. 1980 – 1990 metais vyko debatai apie barjerų reikšmę energijos efektyvumui. Šie debatai taip pat vyko ir 2001 metais IPCC TAR proceso metu. Jaffe‘as ir kt. susistemino ir pateikė priešingas ekspertų nuomonės (Jaffe et al., 1999): „technologus“ mes galime charakterizuoti kaip perdėto supaprastinimo atstovus, nes jie tiki, kad yra begalę galimybių sumažinti ar net padaryti neigiamą energijos gamybos savikainą ir, kad šių galimybių realizavimas reikalaus aktyvaus kišimosi į energijos naudojimo įrenginių rinką norint padėti išvengti barjerus naudojant efektyvesnę technologiją. Šiuo požiūriu norima pasakyti, kad atitinkamos technologijos ir rinkos formavimo politika labai mažomis kainomis ženkliai sumažintų šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą į aplinką.

Daugelis ekonomistų pripažįsta, kad daugeliui technologijų, skirtų padidinti energijos efektyvumą, skverbimuisi į rinką trukdo „rinkos barjerai“, bet tik nedaugelis iš šių barjerų mažina ekonomikos efektyvumą. Šis požiūris pabrėžia, kad tarp ekonominio ir energetinio efektyvumo yra ryšys – galima gauti daugiau su mažesnėmis sąnaudomis. Ekonomistai teigia, kad šiltnamio efektą sukeliančių dujų mažinimo procesas yra brangesnis nei teigia technologai ir, kad tai labiau pabrėžia rinkos principais pagrįstos šiltnamio efektą sukeliančių dujų kontrolės politiką (mokesčiai ar parduodamos kvotos) siekiant sumažinti išmetamų dujų kiekį.

Pirmame paveiksle pavaizduotoje schemoje galime išvelgti ekonomistų pateiktas mintis, kad politika gali ne tik didinti energijos efektyvumą, bet ir mažinti ekonomikos efektyvumą. Vienu atveju politika įtakodama energijos kainas ir technologijų plėtrą, skatina energijos efektyvumą, kitu – sudaro tam tikrus barjerus.

1.8. Apibendrinimas

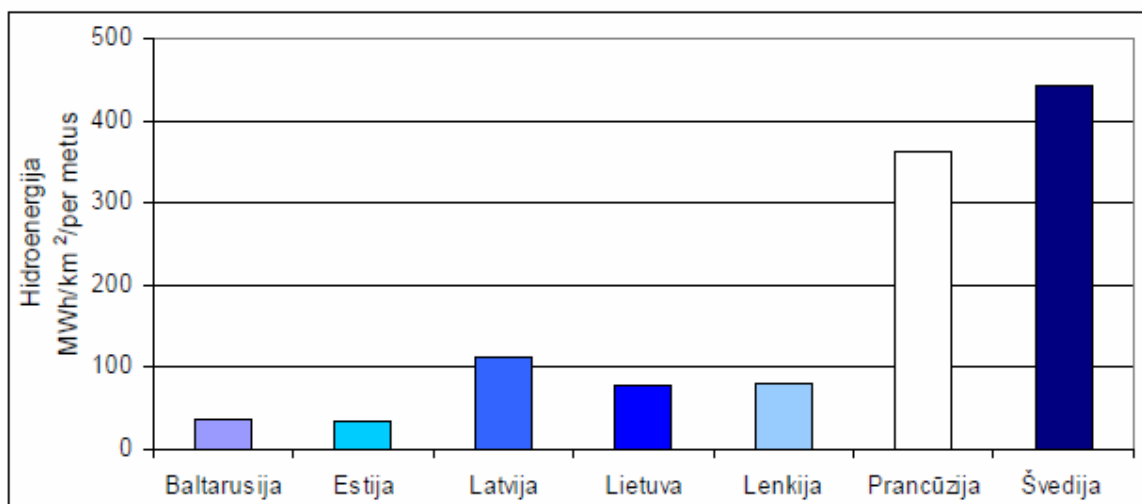
Šioje dalyje buvo pateikti apibrėžimai ir AE pasiūla įtakojančių veiksnių ryšys (žr. 1 pav.), kuris perteikė veiksnių priklausomybę vienas nuo kito. Lietuvos Respublikos teisinės bazės, reglamentuojančios atsinaujinančių energijos išteklių gamybą, tiekimą ir naudojimą, analizė sudaro sąlygas tolimesnei AE panaudojimo Lietuvoje galimybių analizei. AE galimybių analizė suteikė progą analizuoti daugelio autorių pateiktas klasifikacijas ir priimti tinkamą sprendimą tolimesniam darbo plėtojimui. Tolimesnės darbo dalys skirtos Lietuvos energetinio sektoriaus analizei ir AE Plėtros galimybių finansiniam – ekonominiam pagrindimui.

2. Šalies energetinės būklės įvertinimas ir AE išteklių ekonominio – finansinio panaudojimo Lietuvoje galimybių modelių analizė

2.1. AE rūšys ir pritaikymas Lietuvos mastu

2.1.1. Hidroenergetika

Šalies hidroenergią sudaro mažieji (mažos ir vidutinės upės, šalia kurių įrengtų hidroelektrinių galia būtų mažesnė už 10 MW) ir didieji (didžiosios upės – Nemunas ir Neris, hidroelektrinių galia $P > 10$ MW) ištekliai. Šalies hidroenergijos ištekliai nėra dideli, o jų efektyvus panaudojimas labai priklauso nuo upės hidrologinių ir topografinių sąlygų. Šalies upių energetiniam pajėgumui palyginti su kitų šalių potencialu naudojamas indikatorius – vienetinė hidroenergija, parodanti, kiek energijos per metus susidaro 1 km^2 (9 pav.).



Šaltinis: Lietuvos biomasės energetikos asociacija. Lietuvos atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo skatinimo veiksmų planas 2010 – 2020 m. Taikomas mokslinis tyrimas. Galutinė ataskaita. Vilnius, 2008.

9 pav. Vienetinė hidroenergija (MWh/km²/metus)

Kaip matyti (žr. 9 pav.), Lietuvos ir Lenkijos teritorijų upių hidroenergija yra panaši (apie 80 MWh/km²/metus), Latvijos – trečdaliu didesnė (111 MWh/km²/metus), o Estijos ir Baltarusijos - beveik dviem trečdaliais mažesnė (33 ir 36 MWh/km²/metus). Palyginimui – kalnuotų šalių (Prancūzija, Švedija, Austrija, Norvegija, Šveicarija) šis indikatorius nuo 4 iki 40 kartų didesnis. Nepaisydama to, kad Latvijoje upių hidroenergija yra tik trečdaliu didesnė, hidroelektrinėse šiuo metu

pasigamina 7 kartus daugiau elektros energijos nei Lietuvoje. Tai akivaizdus pavyzdys dėl hidroenergijos galimybių išnaudojimo.

Remiantis Lietuvos energetikos instituto paskaičiavimais (Katinas V. irk t., 2007), techninė galia ir energija yra daug mažesnės, nes praktiškai ne visą upę tekančio vandens kiekį ir slėgio aukštį galima panaudoti tam tikro našumo hidroagregatui sukurti. Techninės hidroenergijos galia įvertinama darant prielaidą, kad hidroelektrinėje instaliuota galia dirbs pusę valandų per metus, t. y. 4380 val., nes upės nuotėkis per metus yra netolygus. Buvo manoma, kad artima techninei galiai mažų upių hidroenergija sudaro 25%, o Nemuno ir Neris – 70% teorinės galios (Burneikis J., Jablonskis J., 1998). Tačiau įvertinant tai, kad hidroelektrinėje instaliuota galia dirbs ne mažiau kaip pusę metų valandų, nesunku įsitikinti, kad techninės galios P_t , gamtinės galios P_g ir techninės E_t bei gamtinės E_g energijų santykis bus atitinkamai $P_t=0,82 P_g$ ir $E_t=0,41E_g$. Pagal šį santykį buvo apskaičiuota tirtų upių techninė galia ir energija. Nustatyta, kad žymesnių upių techninės hidroenergijos potencialas yra toks:

mažosios upės – 194,9 tūkst. kW arba 853,5 mln. kWh;

Nemunas – 195,5 tūkst. kW arba 856,3 mln. kWh;

Neris – 86,8 tūkst. kW arba 380,1 mln. kWh;

Iš viso: $P_t=477,2$ tūkst. kW, $E_t=2089,9$ mln. kWh

Skaičiuojant hidroenergiją pastebėta, kad mažos hidrogalios upių ruožai yra mažai efektyvūs ir praktiškai sunkiai panaudojami, todėl be detalesnių tyrimų nutarta, kad upių ruožai, kurių gamtinė kilometrė galia mažesnė nei 20 kW, techninės hidroenergijos požiūriu yra neefektyvūs (Katinas V. irk t., 2009). Tokių ruožų (215 ruožų) aptikta šalies teritorijoje tekančiose 120 upių iš 470 tirtų. Nemune ir Neryje tokių ruožų nėra. Taigi eliminavus neefektyvius upių ruožus, nustatytas tirtų upių efektyvios techninės hidrogalios ir hidroenergijos potencialas. Ši techninės efektyvios hidroenergijos samprata yra artimesnė realiam hidroenergijos potencialui, vertinant tik tuos upių ruožus, kurių lyginamoji gamtinė galia didesnė už 20 kW kilometrui. Todėl mažųjų upių efektyvus techninis energijos potencialas yra: $P_t=140,8$ tūkst. kW ir $E_t=616,8$ mln. kWh.

Taigi, atmetus neefektyvius upių ruožus, techninis energijos potencialas sumažėjo 1,4 karto. Nemuno ir Neris techninės hidroenergijos potencialas liko nepakitęs, nes neefektyvių ruožų šiose upėse neaptikta. Todėl šalies turimas efektyvus techninis energijos potencialas (mažosios upės, Nemunas ir Neris) yra: $P_t=423,1$ tūkst. kW ir $E_t=1853,2$ mln. kWh.

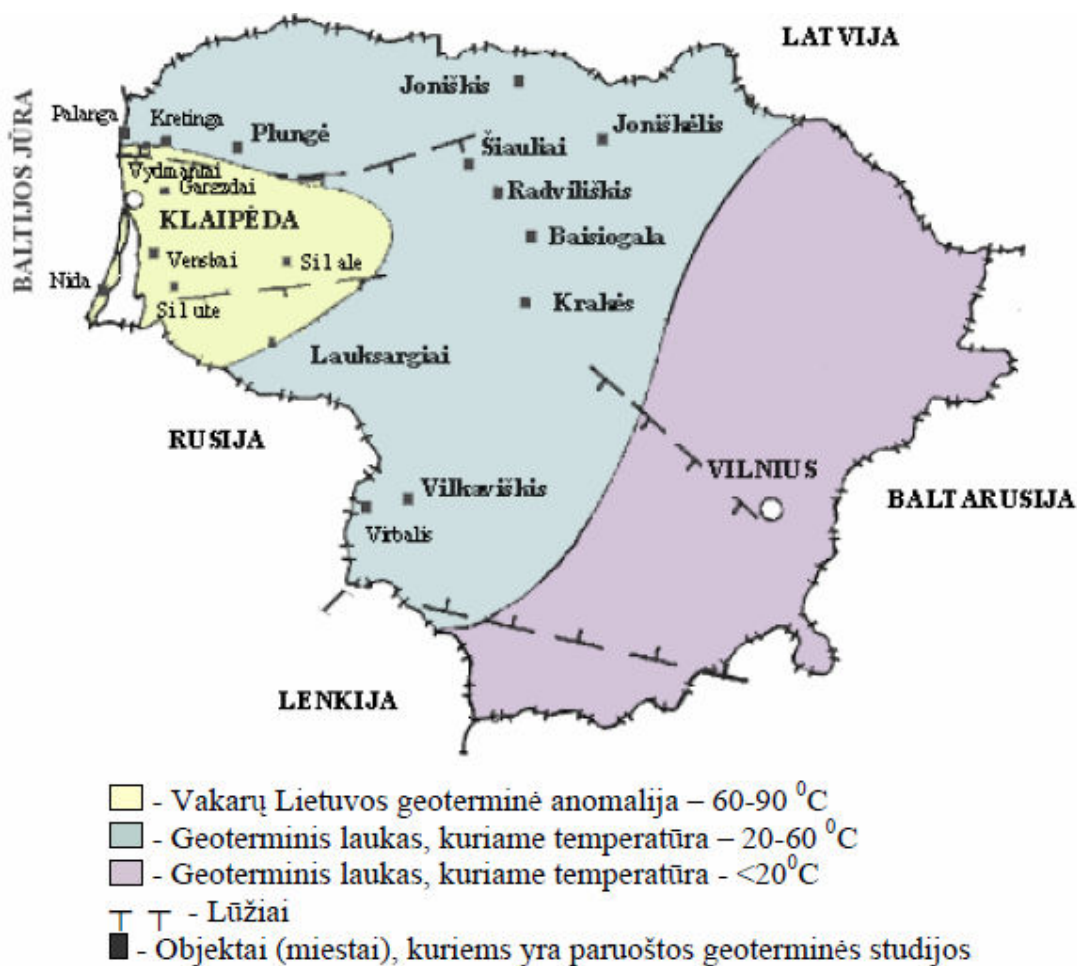
Atsižvelgiant į aplinkosaugos reikalavimus daugelyje upių ar jų ruožuose draudžiama statyti hidroelektrines ar jų užtvankas (Nemune ir Neryje visose upių vagose uždrausta). Įvertinus hidroenergetikos požiūriu efektyvias mažąsias upes, kertančias saugomas teritorijas, draudimus tvenkti tam tikras upes, susumavus skaičiavimo rezultatus, gaunama, kad mažųjų upių efektyvios techninės hidroenergijos praradimai dėl aplinkos apsaugos reikalavimų sudaro: $P_{t,ef.}=104,5$ tūkst. kW arba 457,7

mln. kWh, t. y. 74,2% visų mažųjų upių efektyvaus techninio hidroenergijos potencialo. Todėl hidroenergetikos požiūriu neapribotą aplinkosauginiais įstatymais efektyvų techninį hidroenergijos potencialą galima laikyti ekonominiu hidroenergijos potencialu, nes jį realiausiai galima paversti elektros energija. Tai hidroenergetikos plėtros potencialas: $P_{t. ef.} = 140,8 - 104,5 = 36,3$ tūkst. kW arba $E_{t. ef.} = 616,8 - 457,7 = 159,1$ mln. kWh.

Be to, nustatyta, kad 36 mažosios HE, kurių bendra instaliuota galia apie 12 MW, yra įrengtos efektyviuose upių ruožuose, tad dalis šios efektyvios hidroenergijos jau panaudota. Likusios mažosios HE įrengtos draustiniuose arba neefektyviuose upių ruožuose. Tad galima gana motyvuotai pasakyti, kad mažosios hidroenergetikos plėtrai, nepažeidus šiuo metu galiojančių įstatymų, yra likę apie $36,3 - 12,0 = 24,3$ tūkst. kW hidroenergijos potencialo, šiek tiek mažiau nei visų šiuo metu veikiančių mažųjų HE įrengta galia.

2.1.2. Geoterminė energija

Lietuvoje aukštu geoterminių išteklių potencialu pasižymi jos vakarinė dalis ir artima Baltijos jūros akvatorija (10 pav.). Čia fiksuojamas anomaliai aukštas apie 100 MW/m^2 šilumos srautas lyginant su vidurkiu – 45 MW/m^2 (Katinas V. ir kt., 2007). Šio šalies regiono gelmėse slypinti geoterminė energija pasiskirsto keturiuose gręžiniais pasiekiamuose horizontuose. Pajūryje nuosėdinėje dangoje išskiriami regioniniai hidroterminiai horizontai, iš kurių galima išgauti terminį skirtingos temperatūros ($30\text{--}90 \text{ }^\circ\text{C}$) ir mineralizacijos ($25\text{--}150 \text{ g/l}$) vandenį. Po to vanduo, paėmus iš jo dalį šilumos, per kitą gręžinį turi būti grąžinamas į tuos pačius sluoksnius. Šiais geoterminiais ištekliais šildymo tikslams jau naudojamosi Klaipėdos mieste. Yra perspektyva panašias jėgaines įrengti ir kituose Lietuvos rajonuose, o geoterminę energiją panaudoti ne tik patalpų šildymui, bet ir daugeliui kitų praktinių tikslų, pvz., žemės ūkyje, daržininkystėje ir kt., o ateityje – ir elektros energijos gamybai, nes šiuo metu elektros gamybai ekonomiškai ir racionaliai negalima panaudoti esamomis technologijomis.



Šaltinis: Katinas V., Markevičius A., Perednis E., Vrubliauskas S., Savickas J., Tamašauskienė M., Marčiukaitis M. Energijos gamybos apimčių iš atsinaujinančių energijos išteklių 2008 – 2025 m. studijos parengimas. Galutinė ataskaita. Lietuvos energetikos institutas. Kaunas, 2007.

10 pav. Lietuvos geoterminio lauko rajonavimas pagal kambro kraigą

Vakarų Lietuvos geoterminės anomalijos dalyje išsidėstę stambūs miestai – Klaipėda, Palanga, Kretinga, Plungė, Gargždai, Nida, Šilutė, Šilalė ir kt, kurie galėtų būti pagrindiniai potencialūs geoterminės energijos išteklių vartotojai.

Nors žemės šiluma yra neaprepiama, tačiau praktiškai panaudoti galima tik nedidelę jos dalį. Nustatant galimus panaudoti geoterminės energijos išteklius, reikia įvertinti technines jų išgavimo galimybes, ekonomiškumą ir rinkos poreikius. Geologijos ir geografijos institutas įvertino geoterminės energijos potencialą šalyje (Tallbaea et. al., 1994.). Nustatyti Lietuvos teritorijos geoterminiai ištekliai iki 7 km gylio bei kambro, apatinio-vidurinio devono ir vidurinio–viršutinio devono hidroterminių kompleksų. Vidurio ir Vakarų Lietuvoje, 42,4 tūkst. km² teritorijoje, slūgsančiuose giliuose vandeninguose horizontuose slypi iki 270 mln. tne energijos išteklių. Kristalinio pamato uolienose Vakarų Lietuvos teritorijos 23,6 tūkst. km² plote šilumos ištekliai vertinami 46 mlrd. tne. Tačiau dėl

didelių įrengimo sąnaudų, panaudojant energiją iš pačių giliausių horizontų ekonomiškai šiuo metu Lietuvoje neapsimoka. Vertinant Lietuvos technines ekonomines galimybes, išanalizavus Klaipėdos geoterminės jėgainės darbą, galima būtų pastatyti dar vieną panašią geoterminę jėgainę Vilkaviškyje. Tokiu atveju geoterminės energijos panaudojimo galimybės sudarytų 3,80 ktne. Sistemų, kuriose geoterminė energija išgaunama šilumos siurblių pagalba iš paviršinių žemės sluoksnių (gylis iki 100 m), įdiegimo galimybės vertinamos 2010 m. – apie 1,17 tne/metus.

Tyrimai atlikti (Bičkus A. ir kt., 2004) rodo, kad galima įrengti geoterminį šildymą, analogiška kaip Klaipėdoje, aukščiau minėtuose didesniuose Lietuvos pajūrio miestuose, tada geoterminės energijos techninis potencialas siektų 48,0 ktne/metus. Šiluminių siurblių panaudojimas galimas naujai statomuose pastatuose, o taip pat įrengiant šilumos siurblius esamuose pavieniuose pastatuose techninis potencialas vertinamas 21,6 ktne/metus.

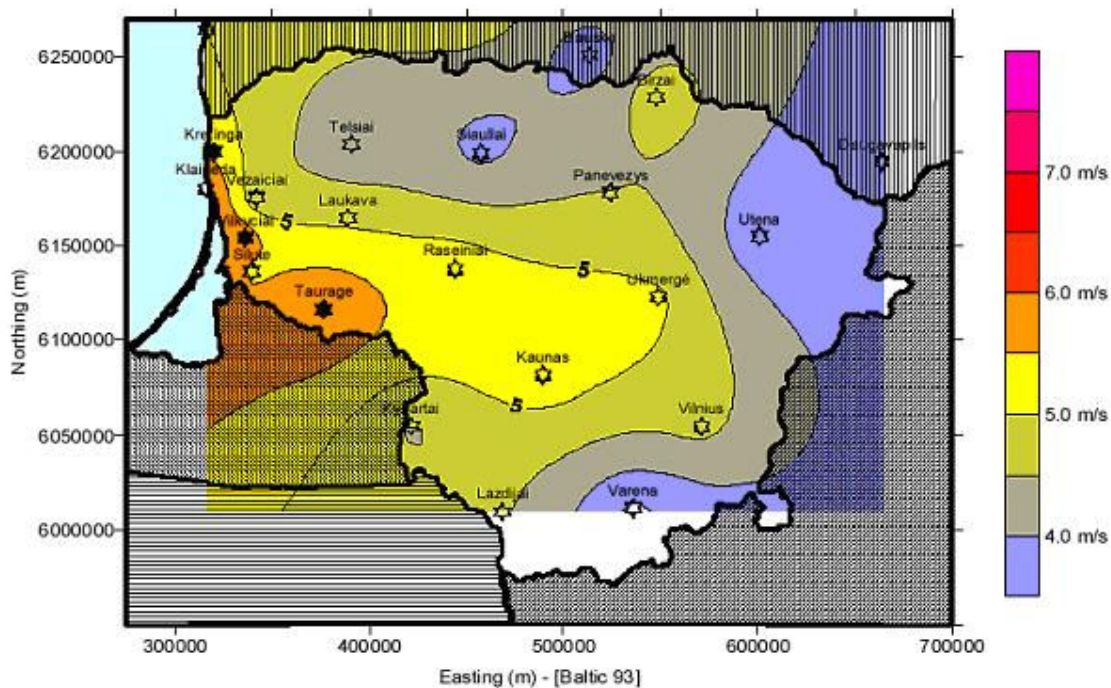
2.1.3. Saulės energija

Saulės energijos išteklių yra neriboti, jų poveikis aplinkai- mažiausias iš visų atsinaujinančios energijos rūšių. Dabartiniu metu pagrindiniai būdai panaudoti saulės energiją yra ją transformuoti į šilumą ir elektrą. Lietuva yra tarp 54^o-56^o šiaurės platumos. Jos teritorija apima 65200 km² plotą. Įvairiose Lietuvos vietovėse per metus į horizontalaus paviršiaus kvadratinį metrą patenka nuo 926 kWh/m² metus (Biržai) iki 1042 kWh/m² metus (Nida) saulės spindulinės energijos. Vidutiniškai per metus Lietuvos žemės paviršių pasiekia 6,54×10¹³ kWh, į 1 m² per metus – 1000 kWh, per parą birželio mėnesį – 5,8 kWh, o sausį – tik 0,55 kWh energijos (Katinas V. ir kt., 2007). Patenkančios į žemės paviršių saulės spindulinės energijos kiekis kinta priklausomai nuo metų, paros laiko ir meteorologinių sąlygų. Apie 150 km² (0,3% Lietuvos ploto) užima namų stogai, kurie be nuostolio aplinkai gali būti panaudoti saulės jėgainėms įrengti. Į juos per metus patenka 1,5·10¹¹ kWh saulės spindulinės energijos (Katinas V. ir kt., 2007). Esant saulės energijos efektyvumui 15 %, iš jėgainių, esančių ant stogų, galima gauti 2,25×10¹⁰ kWh/metus.

2.1.4. Vėjo energija

Lietuvoje elektros energijos gamyba iš atsinaujinančių šaltinių atrodo kukliai. Vėjo jėgainės plėtojantis verslas skuba įgyvendinti Europos Komisijos reikalavimus plėsti atsinaujinančių energijos išteklių naudojimą elektros energijos gamybai. Lietuvoje, įsisavinant vėjo energiją, atliktas pirminis vėjo energijos išteklių vertinimas, sudarytos skaičiavimo metodikos (Birgiola E., Katinas V., 2006). Vienas svarbiausių parametru yra vietovės vidutinis metų vėjo greitis, kurio dydis nustatomas atliekant

daugiamečius vėjo parametrų matavimus. Danijos Riso Nacionalinės laboratorijos ekspertų per vienerius metus surinktus duomenis, įgyvendinant Jungtinių Tautų vystymo programą Pasaulio aplinkos fondo projektą "Regioninė Baltijos šalių vėjo energijos programa", susisteminius į lyginamąją analizę, buvo sudarytas vėjo atlasas Baltijos regione (11 pav.).



Šaltinis: Lietuvos energetikos konsultantų asociacija. Vėjo energetikos plėtros perspektyvos. http://www.leka.lt/index.php?content=pages&lng=lt&page_id=31&news_id=78.

11 pav. Lietuvos vėjo atlasas

Tai pirmasis tokio pobūdžio vėjo atlasas Baltijos regione. Pirmasis vėjo atlasas nėra labai patikimas, kadangi tiesioginiai vėjo matavimai buvo atlikti tik trijose vietovėse (matavimo vietos paveiksle pavaizduotos juoda žvaigždute – Kretingos, Vilkyčių ir Tauragės vėjo greičių matavimo stotys). Vėjo greičiai visoje likusioje Lietuvoje buvo įvertinti naudojantis ilgalaikiais hidrometeorologinių stočių vėjo greičių matavimais. Kadangi vėjo greičių matavimai yra viena iš sudėtinių hidrometeorologinių stočių atliekamų matavimų, šių stočių įrengimo vietos ne visada atitinka vėjo greičių matavimo vietoms keliamus reikalavimus (vietovės užstatymo, šurkštumo ir t.t.). Visų nuo pajūrio nutolusių vietovių vyraujančių vėjų greičiai, turėtų būti daugiausia naudojami vertinant kaip greitai vėjo išteklių mažėja tolstant nuo Baltijos jūros.

11 paveiksle matosi, kad geriausiai vėjo energijai išnaudoti tinka Lietuvos pajūrio zona, kur metiniai vidutiniai vėjo greičiai viršija 5,5 m/s. Šioje zonoje kiek išsiskiria vėjo greičių duomenys iš Šilutės hidrometeorologinės stoties, kuri įsiterpė tarp projekte naudotų vėjo greičių matavimo vietų Vilkyčiuose ir Tauragėje.

Taigi, atsižvelgiant į šiuolaikinių vėjo elektrinių techninius parametrus, didelės galios vėjo elektrinių tinkamiausia statybos vieta yra pajūris, bet čia susiduriama su kito tipo problemomis: gamtosauginėmis, urbanistinėmis, laisvų žemės plotų trūkumu ir kt. Pagal daugiamečius vėjo greičio matavimo specializuotos aparatūros pagalba pajūrio zonoje Klaipėdos rajone netoli Girulių duomenis, atliktus Lietuvos energetikos institute, apskaičiuota, kad 1995–2003 m. vidutinis metinis vėjo greitis yra lygus 6,4 m/s. Vidutinis mėnesio vėjo greitis įvairiais metais svyruoja iki 50%, tačiau vidutinis metinis vėjo greitis mažai kinta. Mažiausi vėjo greičiai yra vasaros laikotarpiu, o didžiausi žiemą. Vyraujančios vėjo kryptys yra šiaurės-vakarų, vakarų ir vakarų-pietų. Tai charakteringa Lietuvoje tiek žiemą, tiek kitais metų mėnesiais. Atlikti skaičiavimai Lietuvos energetikos institute rodo, kad Lietuvoje iki 2010 m. galima pasiekti, kad 290 GWh energijos per metus būtų pagaminama vėjo elektrinėse.

Vėjo elektrinių (virš 250 kW) statybai yra numatytos tam tikros zonos, pastarosioms – maksimalios leistinos galios:

1 ZONA. Skirstomieji tinklai, 30 MW.

2 ZONA. 110 kV linija Klaipėda – Pagėgiai, 40 MW (išplečiant Juknaičių transformatorinę pastotę).

3 ZONA. 110 kV linija Klaipėda – Palanga – Šventoji, 45 MW (įrengiant naują transformatorinę pastotę).

4 ZONA. 110 kV linija Šventoji – Židikai, 30 MW (įrengiant naują transformatorinę pastotę).

5 ZONA. 110 kV linija Klaipėda – Rietavas, 35 MW (įrengiant naują transformatorinę pastotę).

6 ZONA. Perdavimo tinklai, 20 MW (įrengiant naują transformatorinę pastotę).

Šios zonos buvo nustatytos parenkant vėjo energetikai palankiausias vietas, o taip pat – atsižvelgiant į esančią įrengtą infrastruktūrą, vartotojus, rezervinius pajėgumus, biologinius ir kultūrinius vėjo energetikos plėtros apribojimus. Įrengiant vėjo elektrines ar jų parkus, turi būti laikomasi Saugomų teritorijų įstatymo nuostatų, pagal kurias gamtiniuose ir kompleksiniuose draustiniuose, valstybiniuose parkuose draudžiama statyti naujas VE. Taip pat turi būti laikomasi Pajūrio juostos įstatymo nuostatų, pagal kurias yra apribotas įvairių statinių, išskyrus hidrotechninius statinius, statymas pajūrio juostoje iki 20 metrų izobatės.

Darant prielaidą, kad vėjo elektrinės Lietuvoje gali dirbti nominalia galia apie 1700 val. metuose ir numatant iki 500 MW vėjo elektrinių plėtros scenarijų (Katinas ir kt., 2007) , elektros energijos gamybos ekonominis potencialas iki 2025 m. siektų 0,85 TWh/metus. Įvertinus tai, kad įvedant naujas technologijas vėjo elektrinės galia didėja (šiuo metu projektuojamų vėjo elektrinių galia siekia 5 MW ir daugiau), ir kad vėjo elektrines galima statyti ne tik pajūryje, bet ir kituose šalies regionuose,

įrengiamų vėjo elektrinių galią galima būtų padidinti 2 kartus. Techninis potencialas sudarytų 1,7 TWh. Plėtros scenarijus (500 MW) statant po 2 MW galios vėjo elektrinių yra visiškai įgyvendinamas, nes pakanka 250 vėjo elektrinių, o vietos tokiam vėjo elektrinių kiekiui Lietuvos pajūryje yra.

2.1.5. Mediena ir miško kirtimo atliekos

Pagal valstybinę miškų apskaitą, 2009 m. sausio 1 d. miško žemės plotas buvo 2150300 ha ir užėmė 32,9% Lietuvos teritorijos. Lietuvos miškai pagal funkcinę paskirtį skirstomi į keturias grupes: I – rezervatinius, II – specialios paskirties arba ekosistemų apsaugos ir rekreacinius, III – apsauginius ir IV – ūkinius miškus (2 lentelė).

2 lentelė. Miško žemės plotas pagal miškų grupes ir pogrupius

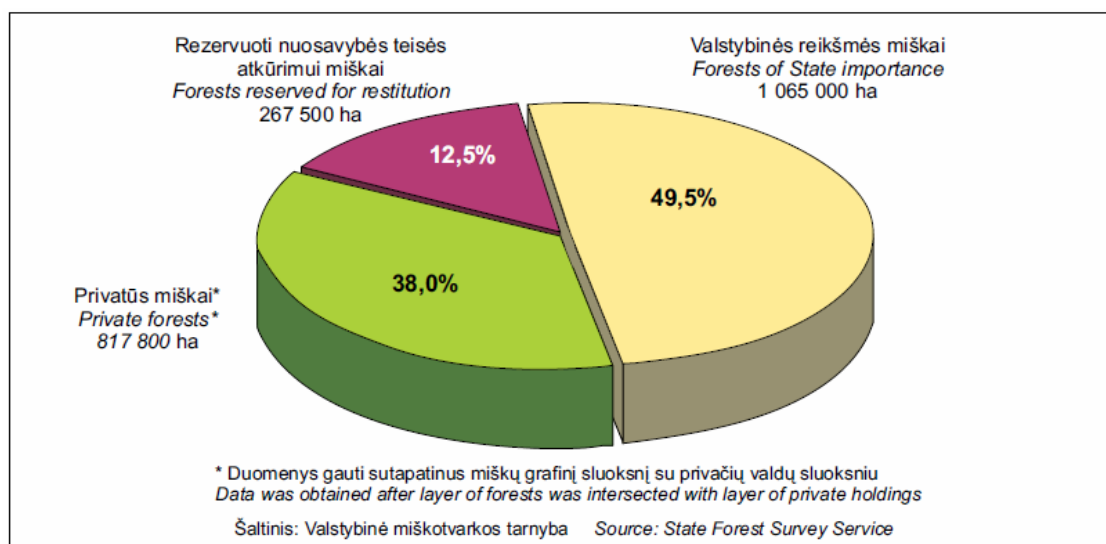
Miškų grupės ir pogrupiai	2009 01 01	
	Plotas	
	Ha	%
I grupės (rezervatiniai) miškai	25 925	1,2
II grupės (specialios paskirties) miškai	262 360	12,2
draustinių miškai (2 gr. ūkinis režimas)	165 328	
saugomų gamtinio kraštovaizdžio objektų, buveinių ir gamtos išteklių sklypai	5 256	
Baltijos jūros ir Kuršių marių pakrančių miškai (1km)	527	
priešeroziniai miškai	25 542	
miško parkai	32 898	
kurortų miškai	4 049	
miestų miškai	13 389	
rekreaciniai miško sklypai	10 160	
valstybinių parkų rekreacinių zonų miškai	5 211	
III grupės (apsauginiai) miškai	337 785	
draustinių miškai (3 gr. ūkinis režimas)	85 732	
valstybinių parkų vidinių apsauginių zonų miškai	52 896	
valstybinių rezervatų ir valstybinių parkų išorinių apsaugos zonų miškai	17 791	
gamyklų sanitarinių zonų miškai	1 771	
Kelių apsauginės ir estetinės reikšmės sklypai	2 912	
laukų apsauginiai miškai	21 601	
miško sėkliniai medynai	1 593	
vandens telkinių apsaugos zonų miškai	153 487	
IV grupės (ūkiniai) miškai	1 524 230	70,9
Iš viso	2 150 300	100

Šaltinis: Valstybinė miškotvarkos tarnyba

Pirmosios grupės miškuose nevykdoma jokia ūkinė veikla. Antrosios grupės miškuose ūkinė veikla ribojama, nevykdomas ir neplanuojamas tikslingas medienos naudojimas. Juose leidžiami atkuriamieji kirtimai gamtinę brandą pasiekusiuose medynuose bei visų rūšių ugdymo ir sanitariniai kirtimai. Specialios paskirties miškuose ūkininkavimo tikslas – išsaugoti arba atkurti miško ekosistemas bei formuoti ir išsaugoti rekreacinę miško aplinką. Trečiosios grupės miškuose ūkininkavimo tikslas – formuoti produktyvius medynus, galinčius atlikti dirvožemio, oro, vandens, žmogaus gyvenamosios aplinkos apsaugos funkcijas. Ketvirtosios grupės miškai skirti formuoti produktyvius medynus nepertraukiamam medienos tiekimui.

Pagrindinė medienos ruošą vykdoma apsauginiuose ir ūkiniuose (III-IV grupių) miškuose, kurie Lietuvoje šiuo metu užima 1,86 mln. ha plotą. Šiuose miškuose leidžiami visų rūšių miško kirtimai, tik ribojamas plynų kirtimų plotas – ne didesnis kaip 5 ha III grupės ir 8 ha IV grupės miškuose.

2009 m. sausio 1 d. apie pusę viso miško žemės sudarė valstybinės reikšmės miškų plotai – 1,065 mln. ha., rezervuoti nuosavybės teisės atkūrimui miškai – 0,267 mln. ha. Ir privatūs miškai – 0,817 mln. ha. (Lietuvos miškų ūkio statistika) (12 pav.)



Šaltinis: Lietuvos miškų ūkio statistika 2009.

12 pav. Miško žemės pasiskirstymas pagal nuosavybę

Dauguma privačių miškų yra III grupės (apsauginiai) miškai: laukų ir vandens telkinių apsaugos, priešeroziniai. Taigi privatūs miškai vaidina svarbų gamtosauginį vaidmenį ir miško naudojimas juose sudėtingesnis. Medynų rūšinė sudėtis privačiuose miškuose blogesnė. Pastebimai mažiau spygliuočių (48,5%), kai valstybiniuose miškuose jie sudaro 65,2%. Tuo tarpu baltalksnyčių privačiuose miškuose yra 10 kartų daugiau negu valstybiniuose. Brandžių medynų tėra 14%, kai valstybiniuose miškuose tokių medynų yra 22%. Tačiau potencialinės privačių miškų galimybės yra didesnės – medynai auga geresnėse augavietėse, yra jaunesni, medienos prieaugiai didesni.

Pagal nustatytą ūkinį režimą, I grupės miškuose kirtimai negali būti vykdomi, o II grupės miškuose – ženkliai apriboti (kertami tik gamtinę brandą pasiekę medynai). Šiuo metu visų rūšių kirtimais valstybiniuose II grupės miškuose kasmet gali būti iškertama 200 tūkst. m³, o privačiuose – 100 tūkst. m³ medienos. Po 20-30 metų, padidėjus gamtinę brandą pasiekusių medynų plotams, kirtimų apimtis II grupės miškuose gali padidėti iki 0,5-0,6 mln. m³ per metus.

Remiantis Generalinėje miškų urėdijoje ir Aplinkos ministerijoje atliktais vertinimais, medienos gamyba 2010 m. sudarytų apie 7,1 mln. m³ ir pagal sortimentą pasiskirstytų taip: rąstai - 3,7 mln. m³, popiermedžiai - 1,3 mln. m³ ir malkos - 2,1 mln. m³. Patvirtinta valstybinių miškų pagrindinių kirtimų metinė norma 2009–2013 m. yra 2,8 mln. m³ likvidinės medienos. Įvertinus tai, kad pagrindiniai kirtimai sudaro apie 68% visų valstybiniuose miškuose vykdomų kirtimų, galima apskaičiuoti, kad visi kirtimai 2010 m. valstybiniuose miškuose padidės apie 0,57 mln. m³ ir sudarys 4,1 mln. m³ medienos per metus. Darant prielaidą, jog privačiuose miškuose kirtimų bus apie 60% daugiau nei valstybiniuose, kirtimų apimtis visuose šalies miškuose 2010 m. sudarys apie 7,4 mln. m³.

Analizuojant kokie yra medienos kuro išteklių, verta paminėti, kad jie skirstomi į tris pagrindines grupes: malkinė mediena, medienos pramonės atliekos ir miško kirtimų atliekos. Remiantis Lietuvos biomasės energetikos asociacijos taikomuoju moksliniu tyrimu (LITBIOMA, 2008), malkinės medienos išteklių buvo vertinami darant prielaidą, kad nukirstoje medienoje rąstai, popiermedžiai ir malkinė mediena pasiskirsto proporcijomis, nurodytomis Generalinės miškų urėdijos ir Aplinkos ministerijos prognozėse 2010 m. Malkinės medienos išteklių skaičiavimo rezultatai pateikti 3 lentelėje.

3 lentelė. Medienos išteklių

Miškai	Likvidinės medienos tūris 2010 (tūkst. kūb. m)			
	Rąstai	Popiermedžiai	Malkos	Iš viso
Valstybinės reikšmės	2132	738	1230	4100
Privatūs	1716	594	990	3300
Iš viso	3848	1332	2220	7400

Šaltinis: Lietuvos biomasės energetikos asociacija. Lietuvos atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo skatinimo veiksmų planas 2010 – 2020 m. Taikomas mokslinis tyrimas. Galutinė ataskaita. Vilnius, 2008.

Statistinių duomenų apie medienos pramonėje susidarantių atliekų kiekį nėra. Todėl pirmiausia buvo nustatyta, koks medienos kiekis liks vidaus vartojimui 2010 m. Pagal skaičiavimus (LITBIOMA, 2008) 2010 m. šalyje bus sunaudojama apie 6,4 mln. m³ medienos per metus. Įvertinus metines apvalios medienos pjaustymo apimtis, vidutinis atliekų kiekis sudarė apie 41%. Šis atliekų susidarymo lentpjūvystėje procentas ir buvo naudojamas, skaičiuojant medienos pramonėje susidarantių atliekų kiekį 2010 m., kuris sudarys 1578 tūkst. m³.

Miško kirtimo atliekos yra iki šiol mažiausiai naudojamas medienos kuro šaltinis. Kirtimo atliekas sudaro nukirstų stiebų viršūnės, nelikvidinės šakos (jų skersmuo < 5 cm), smulkių medžių

stiebai (skersmuo 1,3 m aukštyje ≤ 5 cm) ir kelmiai. Kelmų naudojimas kurui nenagrinėjamas dėl duomenų stokos. Išsami kirtimo atliekų prognozė iki 2030 m. yra pateikta Lietuvos žemės ūkio universiteto ataskaitoje (Tebėra A., 2007). Skaičiavimuose vertintos kirtimo atliekos (stiebų viršūnės, smulkūs stiebai, žievė ir šakos) darant prielaidą, kad kurui realu sunaudoti 12–13% stiebų viršūnių ir smulkių stiebų tūrio, 50–52% žievės, visas likvidines šakas ir apie 20–30% nelikvidinių šakų tūrio (30% pagrindinio ir 20% tarpinio naudojimo kirtimuose). Galimi 59 kirtimo atliekų kiekiai, susidarantys pagrindinių ir tarpinių kirtimų metu, perskaičiuoti (LITBIOMA, 2008) 2010 m. (4 lent.).

4 lentelė. Kirtimo atliekų kiekiai tūkst. m³

Metai	Atliekos			Šakos			Iš viso:
	Viršūnės ir smulkūs stiebai	Žievės	Iš viso	Likvidinės	Nelikvidinės	Iš viso	
2010	47	434	481	105,7	295,4	401,1	882,1

Šaltinis: Lietuvos biomasės energetikos asociacija. Lietuvos atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo skatinimo veiksmų planas 2010 – 2020 m. Taikomasis mokslinis tyrimas. Galutinė ataskaita. Vilnius, 2008.

Medienos kuro išteklius galima padidinti ir auginant energetinius augalus, kurie 2010 m. pagal paskaičiavimus (LITBIOMA, 2008) sudarys 7000 m³, kuris ekvivalentiškas 3150 tne. Galutiniai miško ir energetinių plantacijų medienos ištekliai pateikti 5 lentelėje.

5 lentelė. Medienos kuro ištekliai

Medienos kuro išteklių rūšys	2010 metai	
	tūkst. m ³	tūkst. tne
Malkinė mediena	2664	465
Medienos pramonės atliekos	1578	275
Miško kirtimo atliekos	882	150
Iš viso	5124	890
Energetinių plantacijų derlius	7	3
Iš viso	5131	893

Šaltinis: Lietuvos biomasės energetikos asociacija. Lietuvos atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo skatinimo veiksmų planas 2010 – 2020 m. Taikomasis mokslinis tyrimas. Galutinė ataskaita. Vilnius, 2008.

2.1.6. Žemės ūkio produktai ir atliekos

Lietuvos biomasės energetikos asociacijos duomenimis (LITBIOMA, 2008), didžiausią augalinės kilmės atliekų potencialą sudaro šiaudai. Jų derlingumas priklauso nuo grūdinių augalų rūšies, veislės, klimatinių sąlygų ir pan. Lietuvoje nerenkami statistiniai duomenys apie šiaudų derlingumą ir derlių. Ekspertai, skaičiuodami šiaudų gamybos potencialą, naudoja statistinius duomenis apie grūdinių augalų plotus ir grūdų derlingumą. Remiantis statistiniais duomenimis, Lietuvoje auginama apie 950 tūkst. ha javų. Šiaudų derlingumas yra sietinas su grūdų derlingumu.

Labiausiai yra paplitę kviečių ir miežių plotai. Jų derlingumas siekia 3-4 t/ha. Įvairių šalių ekspertai teigia, kad šiaudų ir grūdų derlingumo santykis gali kisti nuo 0,6 iki 1,2 %, priklausomai nuo augalų rūšies ir veislės.

Remiantis Katino V. ir kt. ataskaitos (Katinas V. ir kt., 2007) duomenimis, 2010 m. šiaudų ištekliai turėtų siekti 135 ktne.

2.1.7. Komunalinės atliekos

Komunalinių (buitinių) atliekų potencialas kiekvienai apskričiai apskaičiuojamas pagal gyventojų skaičių. LR Aplinkos ministerijos duomenimis, vienam didmiesčio gyventojui susidaro vidutiniškai apie 300 kg, miestelio – 220 kg, kaimo – 70 kg buitinių atliekų per metus. Įvertinus šių atliekų šilumingumą, nustatyta, kad energetinis Lietuvos buitinių atliekų potencialas yra 1411 GWh per metus (Denafas G. ir kt. 2003 m.).

Tačiau ne visos komunalinės atliekos yra surenkamos. Savivaldybių duomenimis, 2009 m. Lietuvoje apie 10 % surenkamų komunalinių atliekų panaudojamos. Lyginant su 2008 m., atliekų panaudojimas padidėjo 4 %. Visa kita likusi komunalinių atliekų dalis šalinama į sąvartynus. 2009 m. pradžioje Lietuvoje veikė 40 didelių gabaritų atliekų surinkimo aikštelių 28 savivaldybėse ir 144 atliekų priėmimo punktai. Planuojamų įrengti didelių gabaritų atliekų surinkimo aikštelių skaičius – 65, atliekų priėmimo punktų – 7. Metų pradžioje Lietuvoje veikė 104 komunalinių atliekų surinkimo paslaugas teikiančios įmonės. Lietuvos savivaldybėse veikia 47 komunalinių atliekų tvarkymo sistemas papildančios sistemos 22 savivaldybių teritorijose.

2008 m. iš viso 1281903,94 tonų komunalinių atliekų buvo surinkta Lietuvoje. Apie 10 %, t. y. 131884,37 tonų buvo perdirbta ar panaudota kitoms reikmėms ir 1139057,22 tonų komunalinių atliekų atsiduria sąvartynuose. Laikant, kad bendras komunalinių atliekų šilumingumas siekia 8 – 9 MJ/kg, tai visų komunalinių atliekų energetinė vertė sudaro nuo 10255,23 TJ iki 11537,14 TJ, o tai būtų nuo 2,85 TWh iki 3,20 TWh per metus. Vidurkis – 3,025 TWh.

2.1.8. Biodegalai

Griežtėjant aplinkosauginiams reikalavimams transporto sektoriuje ir pastoviai augant transporto energetikos poreikiams, bet sparčiai senkant mineralinės kilmės iškastiniams kuro ištekliams, tapo aktualu ieškoti alternatyvių degalų rūšių. Vienas iš svarbiausių šios problemos sprendimo būdų yra biodegalų iš atsinaujinančių energijos išteklių pramonės sukūrimas ir vystymas. Biodegalų gamybą ir naudojimą Lietuvoje skatina tarptautiniai įsipareigojimai, susiję su šiltnamio efekto dujų emisijų

mažinimu bei transporte naudojamų biodegalų kiekio didinimu. Įtakos turi ir nuolat didėjanti dyzelino paklausa, palyginus su benzinu, bei nuolat kylanti naftos, taip pat ir mineralinių degalų kaina.

Lietuvoje biodyzelinas daugiausiai gaminamas iš rapsų aliejaus ir gyvulinės kilmės taukų. Statistikos departamento duomenimis, pastaraisiais metais buvo išauginti tokie rapsų sėklų kiekiai, kurie pateikti 6 lentelėje.

6 lentelė. Rapsų auginimo plotai, derlius ir derlingumas

	Žieminiai rapsai			Vasariniai rapsai			Iš viso rapsų		
	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009
Pasėliai (tūkst. ha.)	68,00	65,70	106,50	106,4	95,90	85,40	174,40	161,60	191,90
Derlius (tūkst. t.)	141,80	178,70	269,90	170,1	151,50	146,20	311,90	330,20	416,10
Derlingumas (t/ha)	2,09	2,72	2,53	1,60	1,58	1,71	1,79	2,04	2,17

Šaltinis: Sudaryta autoriaus remiantis Lietuvos Statistikos departamento duomenimis.

Remiantis Lietuvos biomasės energetikos asociacijos (LITBIOMA, 2008) ir Lietuvos Statistikos departamento duomenimis, maksimalus rapsų auginimo plotų potencialas 290 tūkst. ha, o vidutinis trejų metų (2007-2009 m.) derlingumas siekia 2 t/ha. Todėl visiškai išnaudojus visas potencialias žemes, galima išauginti 580 tūkst. tonų rapsų sėklų. Papildomai biodyzelino galima pasigaminti naudojant panaudotą kepimo aliejų, kurio potencialas surinkus visą 3-4,3 tūkst. tonų, gyvūniniai riebalai, taip pat riebalinės atliekos, gaunamos iš UAB „Rietavo veterinarinė sanitarija“. Gyvūninės kilmės riebalų potencialas – 3,5 tūkst. t. Remiantis Lietuvos Respublikos žemės ministro 2009 m. rugsėjo 9 d. įsakymas Nr. 3D-658 „Dėl žemės ūkio ministro 2008 m. liepos 25 d. įsakymo Nr. 3D-417 „Dėl biodegalų gamybos plėtros finansavimo taisyklių patvirtinimo“ pakeitimo“, pateiktą mažiausią biodyzelino išėigą iš tonos rapsų grūdų, kuri sudaro 0,32 t., biodyzelino potencialas, išnaudojus visas potencialias žemes, būtų 185,6 tūkst. tonų biodyzelino.

Bioetanolis – antroji biodegalų rūšis pagal gamybą Europoje. Benzino, atitinkančio standarto LST EN 228 reikalavimus, sudėtyje leidžiama tik iki 5 % bioetanolio. Kadangi Lietuvoje šiuo metu suvartojama apie 350 tūkst. t/metus benzino, tai šiam kiekiui pakaktų 17,5 tūkst. t. bioetanolio. Galima vartoti ir degalus E85, susidedančius iš 85 % bioetanolio ir 15 % benzino, tačiau tam būtini automobiliai su „lanksčiais varikliais“. Tokius automobilių Lietuvoje yra tik keletas, todėl sunku tikėtis didesnio bioetanolio vartojimo. Dar vienas būdas etanolį sunaudoti degalams – tai bioetiltretbutileterio (bio-ETBE) gamyba, pakeičiant juo iki šiol vartotą metiltretbutileterį (MTBE). Bio-ETBE etanolis sudaro 47 %, o įrangos jam gaminti pajėgumai AB „Mažeikių nafta“ yra 45 tūkst.t/m. Degalų poreikiams patenkinti reikėtų 21,2 tūkst. t bioetanolio per metus. Bioetanolis mūsų šalyje gaminamas dažniausiai iš kvietrugių, bet jį galima gaminti ir iš kitų javų grūdų, bulvių ar cukrinių runkelių. Jų derlius, auginimo plotai ir derlingumas pateikti 7 lentelėje.

7 lentelė. Bioetanolio žaliavų auginimo plotai, derlius ir derlingumas

Žemės ūkio kultūra	Pasėliai (tūkst. ha)			Derlius (tūkst. t)			Derlingumas (t/ha)		
	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009
Rugiai	69,8	74,3	82,2	162	204,9	207,9	2,32	2,76	2,53
Žieminiai kviečiai	276,7	290	397,2	1151,2	1381,1	1749,4	4,16	4,76	4,40
Žieminiai kvietrugiai	67,4	87,7	124,6	199,1	286,4	394,6	2,95	3,27	3,17
Bulvės	52,8	48,4	46,6	576,1	716,4	662,5	10,91	14,80	14,22
Cukriniai runkeliai	16,9	8,7	15,1	799,9	339,1	682	47,33	38,98	45,17

Šaltinis: Sudaryta autoriaus remiantis Lietuvos Statistikos departamento duomenimis.

Įvairių žaliavų poreikis 1 tonai bioetanolio pagaminti pateiktas 8 lentelėje. Bioetanolio išeiga įvairiuose šaltiniuose nurodoma nevienoda, todėl 8 lentelėje pateikti vidurkiniai išeigos dydžiai.

8 lentelė. Bioetanolio gamybos iš įvairių žaliavų efektyvumas

Žaliavų rūšis	2007-2009 m. derlingumo vidurkis (t/ha)	Bioetanolio išeiga	
		l/t	l/ha
Rugiai	2,54	378,40	961,14
Žieminiai kviečiai	4,44	375,30	1666,33
Žieminiai kvietrugiai	3,13	383,20	1199,42
Bulvės	13,31	97,50	1297,73
Cukriniai runkeliai	43,82	99,80	4373,24

Remiantis pateiktais duomenimis, galima teigti, kad naudingiausia pirmosios kartos bioetanolį gaminti iš cukrinių runkelių, nes bioetanolio išeiga gaunamas iš 1 ha, pati didžiausias - 4373,24 t/ha.

Pagal Lietuvos biomasės energetikos asociacijos (LITBIOMA, 2008) duomenis Lietuvos ariamos žemės pasėlių potencialas – 3,2 mln. ha. 1990 m buvo ariama 2,2 mln. ha, o pastaraisiais metais pasėlių plotai žymiai sumažėjo: 2007 m. – 1,727 mln. ha, 2008 m. – 1,747 mln. ha, 2009 m. – 1,945 mln. ha, t.y. sudaro apie 60 % potencialo. Norint patenkinti šių dienų bioetanolio poreikius reikalingas pasėlių plotas pateiktas 9 lentelėje.

9 lentelė. Bioetanolio pasėlių plotai poreikiams patenkinti

Žaliavų rūšis	Pasėlių plotas (ha)
Rugiai	18207,62
Žieminiai kviečiai	10502,11
Žieminiai kvietrugiai	14590,43
Bulvės	13485,14
Cukriniai runkeliai	4001,61

Antros kartos biodegalų gamybai galima naudoti ir biodujas, kurias galima gaminti iš mėšlo, nuotekų dumblo, gyvulininkystės ir skerdyklų ir perdirbamosios pramonės atliekų.

2.1.9. Biodujos ir sąvartynų dujos

Pagal Lietuvos energetikos instituto duomenis, biodujų techninio potencialo didžiąją dalį sudaro žemės ūkio atliekos – gyvulių fermų ir paukštynų mėšlas – 95,6 %. Tačiau galvijų ir paukštynų mėšlo potencialas biodujų gamybai šalyje praktiškai nenaudojamas. Todėl realų šios rūšies atliekų potencialą sudaro kiaulininkystės kompleksų nuotekos ir skerdyklų atliekos. Likusią energetiniu požiūriu mažiau reikšmingą potencialo dalį sudaro organinės vandenvalos įrenginių dumblo frakcijos (3,3%), maisto perdirbimo pramonės įmonių atliekos (virš 1,0%). Teoriškai vertinant biodujų gamybos potencialą, dažnai tiriama galimybė panaudoti įvairias augalinės kilmės žaliavas, tačiau praktiškai šios rūšies potencialas Lietuvoje dar nenaudojamas. Praktinėje veikloje prioritetas skiriamas biodujų gamybai iš skystų organinių atliekų, kai anaerobinio organinių atliekų panaudojimas sprendžia ne tik energijos gamybos, bet ir aplinkosaugos problemas. Be to, gaminti biogasus iš žemės ūkio organinių atliekų komerciškai tikslinga tik didelėse fermose arba centralizuotose biodujų jėgainėse, pastarųjų, beje, Lietuvoje iki šiol nėra.

Biodujų jėgainėse perdirbus apie 30% gyvulių ir paukščių mėšlo, galima pagaminti apie 50 mln. kubinių metrų biodujų, kurių energetinė vertė – apie 300 GWh. Tokiose jėgainėse perdirbtas atliekas galima naudoti energetinių augalų auginimui, kurių biomasė gali būti naudojama biokuro, biodegalų ar biodujų gamybai. Kaip teigia Lietuvos biomasės energetikos asociacija (LITBIOMA, 2008), tikslinga plėtoti biodujų gamybą iš gyvūninės kilmės šalutinių produktų, susidarančių skerdyklose, mėsinėse, odų perdirbimo įmonėse. Šiuo atveju būtų efektyviai panaudojama pagaminta šiluminė energija – įmonių reikmėms bei atliekų terminiam apdorojimui. Lietuvos gyvulių ir paukščių skerdyklose ir mėsos perdirbimo įmonėse kasmet perdirbama apie 300 tūkstančių tonų skerdienos. Esant tokioms gamybos apimtims, susidaro apie 60 tūkst. tonų gyvūninės kilmės atliekų, kurias galima perdirbti biodujų jėgainėse. Iš jų galima išgauti apie 12 mln. m³ biodujų, kurių energetinė vertė siekia 70 GWh. Dideli organinių atliekų kiekiai susikaupia cukraus fabrikuose, skerdyklose, mėsos perdirbimo įmonėse, spirito, krakmolo ir mielių gamyklose. Nemažą energetinį potencialą turi spirito žlaugtai ir pieno išrūgos, rapsų ir cukrinių runkelių išspaudos, alaus gamybos atliekos, virti arba žemos kokybės vaisiai ir daržovės, panaudotas aliejus, konservų, vyno, salyklo, uogienių, šokolado atliekos, pieno, sūrių, ledų, žuvies gamybos atliekos ir nuotekos. Lietuvos biomasės energetikos asociacijos (LITBIOMA, 2008), Lietuvoje kasmet susidaro apie 1 mln. tonų komunalinių atliekų. Biologiškai suyrančios atliekos per metus sudaro apie 0,3–0,5 mln. tonų visų komunalinių atliekų. Atskirtos nuo kitų rūšių komunalinių atliekų ir perdirbtos biodujų reaktoriuose jos gali būti naudojamos energijai gaminti. Tačiau iki šiol komunalinės atliekos Lietuvoje beveik nerūšiuojamos, dauguma jų vežama į

sąvartynus, kur patenka ir kitų kategorijų nepavojingų atliekų – gatvių ir kelių sąšlavos, biologiškai suyrančios atliekos iš maisto perdirbimo ir maitinimo įstaigų. Iš šio kiekio atliekų kasmet galima išgauti apie 15-20 mln. m³ biodujų, kurių energetinė vertė siekia 100 GWh.

2.1.10. Apibendrinimas

AEI pasiūlos galimybės (10 lentelė) buvo įvertintos atsižvelgiant į įstatyminę bazę ir galimus įsisavinti egzistuojančių išteklių kiekius (biodegalų srityje). Atsižvelgta į panaudojimo galimybę, įdiegiant naujas technologijas energijos gamybai iš AEI.

10 lentelė. Energijos kiekio iš AEI pasiūlos galimybės

AEI tipas	AEI pasiūlos galimybės
Medienos atliekos ir malkos (ktne/metus)	893
Žemės ūkio atliekos (šiaudai) (ktne/metus)	135
Biodujos (ktne/metus)	31,8
Sąvartynų dujos (ktne/metus)	8,6
Komunalinės atliekos (ktne/metus)	260
Vėjo energija (ktne/metus)	146,2
Saulės energija (ktne/metus)	1,9
Geoterminė energija (ktne/metus)	48
Šilumos siurbLIAI (ktne/metus)	21,6
Hidroenergija: (ktne/metus)	
a) mažosios hidroelektrinės	2,1
b) didžiosios hidroelektrinės	29,4
Biodegalai:	
a) biodyzelinas (metilo esteris) (tonos)	185600
b) bioetanolis (tonos)	38700

Norint įvertinti ar energijos pagamintos iš AEI pasiūlos kiekis patenkina paklausą, būtina išsiaiškinti koks galutinis energijos suvartojimo kiekis buvo 2009 m. 11 lentelėje pateikiami energijos kiekiai suskirstyti pagal sektorius.

11 lentelė. Energijos kiekiai pagal sektorius

Sektorius	Galutinis energijos suvartojimas 2009 m.	AE kiekis 2009 m.	AE pasiūlos galimybės	
Elektros sektorius (GWh)	8371	678,03	2066,7	
Šilumos sektorius (GWh)	10295,8	8328,2	16280,8	
Transporto sektorius	biodyzelinas (metilo esteris) (tonos)	42700	42700	185600
	bioetanolis (tonos)	38700	38700	38700

Šaltinis: Sudaryta autoriaus remiantis Statistikos departamento duomenimis.

Pagal pateiktus duomenis matome, kad elektros sektoriuje panaudojant visą AE potencialą (vėjo energiją ir hidroenergiją), AE dalis galutiniame energijos suvartojime vietoj dabartinių 8 % sudarytų apie 25 %. Šilumos sektoriuje situacija ženkliai skiriasi. Šiuo metu galutiniame energijos suvartojime šilumos sektoriuje AE kiekis sudaro apie 81 %. Įvertinus AE pasiūlą šilumos sektoriui galima AE kiekį galutiniame energijos suvartojime padidinti iki 100 %. Transporto sektoriuje situacija skiriasi, nes AE panaudojimas priklauso ne tik nuo degalų paklausos, bet ir nuo galimos biodegalų koncentracijos. Galimas biodyzelino kiekis dyzeline yra 30 % (Janulis P. P., 2007). Šiuo metu biodyzelino kiekis dyzeline sudaro 5 %. Jei dyzeline biodyzelino kiekis sudarytų 30 %, tai pagal šiuo metu sunaudojamo dyzelino kiekį (892200 t.) reikalingas biodyzelino kiekis būtų – 267660 t. Tad pagal biodyzelino pasiūlos galimybes maksimalus biodyzelino kiekis dyzeline yra apie 21 %. Bioetanolio kiekis benzine galimas 5 % koncentracijos (pagal naudojamų automobilių technines charakteristikas), todėl bioetanolio pasiūlos galimybes nėra tikslinga skaičiuoti.

Apibendrinant galima teigti, kad šiomis dienomis pagal galiojančius įstatymus ir technines galimybes šilumos sektoriuje galimas 100 % vietinis AEI panaudojimas, tuo tarpu norint patenkinti paklausą elektros sektoriuje reikia tris ketvirtadalius elektros energijos gaminti iš neatsinaujančių energijos išteklių. Transporto sektoriuje biodyzelino galima koncentracija, atsižvelgiant į vietinius AEI pasiūlos galimybes pagal šiuo metu sunaudojamą dyzelino kiekį, yra 21 %.

2.2. Ekonominės – finansinės analizės metodai

AEI ekonominė – finansinė analizė šiame darbe atliekama energijos gamybos projektams, kurių terminas siekia 20 metų. Šiame darbe atliekant ekonominę analizę diskonto norma lygi – 5 %, finansinę analizę – 10 %. Infliacijos įtaka neanalizuojama, nes įtraukiant infliacijos įtaką, taip pat reikia paskaičiuoti ir metinį šilumos, elektros ir kuro kainos procentinį pokytį. Siekiant prognozuoti šilumos, elektros ir kuro kainas reikalinga papildoma studija.

Šiame darbe apsiribojama tik AEI panaudojimo šilumos ir elektros sektoriuose ekonominiu – finansiniu pagrindu. Skaičiuojant energijos gamybos savikainą nėra atsižvelgiama į mokesčių už aplinkos taršą. Kadangi AEI panaudojimo galimybių ekonominiam – finansiniam pagrindimui vien tik savikainos paskaičiavimas realų projekto patrauklumą neatskleidžia, darbe naudojami papildomi analizės metodai, kurie pateikiami sekančiuose skyriuose. Sudarant pinigų srautus ekonominiame pagrindime pajamos už parduotą pagamintą energiją skaičiuojamos darant prielaidą, kad kaina už pateiktą šilumą lygi 230 Lt./MWh, elektrą – 150 Lt./MWh. Sudarant pinigų srautus finansiniame pagrindime pajamos už parduotą pagamintą energiją skaičiuojamos darant prielaidą, kad kaina už pateiktą šilumą lygi 230 Lt./MWh, už pateiktą elektrą: vėjo jėgainėms – 300 Lt./MWh;

hidroelektrinėms – 260 Lt./MWh; elektrinėms, kuriose elektros energija gaminama naudojant biokurą – 300 Lt./MWh; saulės elektrinėms – 1630 Lt./MWh. Be to finansiniame pagrindime įskaičiuojamas 15 % pelno mokestis ir subsidijos. Šiuo metu subsidijos teikiamos iš Europos Sąjungos struktūrinių fondų 2007 – 2013 m. pagal AEI panaudojimo energijos gamybai programą įrengiant naujus energijos gamybos pajėgumus, naudojančius biomasę. Šiems projektams prašomas didžiausias leistinas pagalbos intensyvumas negali viršyti 50 %: mažiausias prašomos pagalbos dydis lygus 100000 Lt., maksimalus – 18000000 Lt.

2.2.1. Išlaidų ir gautos naudos (ekonominės/finansinės) analizės metodas

Išlaidų ir gautos naudos analizės metodas (toliau – metodas) (EA energy analysis, 2007) – tai analizės metodas, skirtas subalansuoti projektų išlaidas ir gautą naudą. Šis metodas gali būti pritaikytas analizuojant tiek viešuosius, tiek privačius projektus. Finansinė analizė apima tik privačias investicijas, o ekonominė – apima gautą naudą ir išlaidas susijusias ne tik su pajamomis. Šis metodas (EA energy analysis, 2007) buvo naudojamas nagrinėjant energijos išteklių panaudojimo elektros sektoriuje, tačiau jį galima pritaikyti ir šilumos sektoriuje.

Finansinė metodo analizė apima visus mokesčius ir subsidijas. Tuo tarpu ekonominė metodo analizė ignoruoja mokesčius bei subsidijas, kurios mokamos iš valstybės biudžeto. Kita vertus, ekonominė analizė gali apimti išorinius mokesčius, kurie tiesiogiai finansiškai gali ir neįtakoti projekto vertės. Ekonominė metodo analizė dažniausiai naudojama valdžios institucijų, nacionalinių ar tarptautinių finansų organizacijų su tikslu pagrįsti subsidijas, palankesnes paskolos galimybes ar teisinę bazę. Skirtumai tarp ekonominės ir finansinės analizės pateikti 12 lentelėje.

12 lentelė. Skirtumai tarp ekonominės ir finansinės analizių

	Ekonominė analizė (viešasis sektorius)	Finansinė analizė (privatus sektorius)
Suinteresuota grupė	Visuomenė	Investuotojas
Sprendimo priėmimo kriterijus	Teigiama grynoji dabartinė vertė	Vidinė gražos norma
Atsipirkimo laikas	Techninė jėgainės darbo trukmė	Trumpas laikotarpis
Diskonto norma	Atspindi visuomenines lengvatas ir kitus faktorius	Atspindi paskolos palūkanas (dažniausiai didesnė diskonto norma nei ekonominės)
Energijos savikaina	Visuomeninė vertė atspindi pasiruošimą mokėti už alternatyvią energiją	Vyraujanti rinkoje savikaina
Kaina	Socialinė vertė atspindinti neišnaudotas galimybes	Vyraujanti rinkoje kaina
Mokesčiai ir subsidijos	-	Atsižvelgiama
Visuomeninė infrastruktūra	Atsižvelgiama	-
Išorinių aplinkybių poveikis	Analizuojama tiek, kiek įmanoma	-

Šaltinis: Sudaryta autoriaus remiantis EA energy analysis, 2007.

Pasinaudojant išlaidų ir gautos naudos analizės metodu paskaičiuojama energijos savikaina (žr. (1) formulę), kuri neapima visos energijos pateikimo sistemos. Savikainos reikšmė atspindi gamybinius pajėgumus ir sąnaudas, kurios atsiranda iki energija patenka į bendrą tinklą. Šis metodas diskontuoja sąnaudų ir pajamų reikšmes į dabartinę vertę tiksliai pasirinktu momentu (t. y. 2010 metus). Pasirinktas diskontavimo periodas yra 20 metų.

Siekiant AEI energijos savikainą palyginti tarpusavyje visos investicijų vertės yra perskaičiuojamos į 2009 m. vertes perskaičiuojant pagal statistikos departamento pateiktą kasmetinį kainų pokytį (13 lentelė). Be to viskas paskaičiuota Nacionaline valiuta. Pradinės investicijos apima planavimo, darbo išlaidas ir įrenginių kainą. Kaip jau buvo minėta anksčiau, įjungimo į bendrą tinklą, tiekimo ir energijos pardavimo administravimo išlaidos nėra įtrauktos. Finansinėje analizėje papildomai atsižvelgiama į subsidijas. Remonto ir eksploatacijos sąnaudos apima pastovias, kintamas ir rekonstrukcijos sąnaudas per metus. Kuro, kuris reikalingas enegijai gauti kaip papildoma priemonė, kaina yra pastoviai kintanti. Analizuojant temą buvo pasirinktos 2009 metų kuro kainų reikšmės.

13 lentelė. Pinigų vertės pokytis (gruodžio mėnesį, palyginti su praėjusių metų gruodžio mėnesiu)

	1997M12	1998M12	1999M12	2000M12	2001M12	2002M12	2003M12
Pinigų vertės pokytis	8,9	5,1	0,7	1	1,4	0,3	-1,1
	2004M12	2005M12	2006M12	2007M12	2008M12	2009M12	
Pinigų vertės pokytis	1,2	2,7	3,7	5,7	10,9	4,5	

Šaltinis: Sudaryta autoriaus remiantis Statistikos departamento duomenimis.

$$EGC = \frac{\sum_{n=1}^N [(I_n + OM_n + F_n) \cdot (1 + \frac{r}{100})^{-n}]}{\sum_{n=1}^N [E_n \cdot (1 + \frac{r}{100})^{-n}]} \quad (1)$$

Čia: EGC – elektros kaina (Lt/MWh);

N – techninė jėgainės darbo trukmė (metai);

n – einamieji – skaičiuojamieji metai (metai);

I_n - investicinės išlaidos n metais; įskaičiuojant perinvestavimą ir kitas remonto išlaidas neįskaičiuotas į eksploatacijos išlaidas (Litai);

OM_n – eksploatacijos ir remonto išlaidos per n metus (Litai);

F_n – kuro išlaidos n metais (Litai);

r – diskonto norma (% metinis);

E_n – per metus pagaminamas elektros kiekis n metais (MWh).

Dalis duomenų apie energijos iš AEI gamybą buvo surinkti apklausiant energijos gamintojus. Kai kurios energijos savikainos gali neatitikti teorinių verčių, nes teoriniai jėgainių pajėgumai skiriasi nuo praktinių. Įrenginių nusidėvėjimas į išlaidas neįtraukiamas.

2.2.2. Vidinės gražos normos (IRR) analizės metodas

Tai metodas (Pearce D. W., et. al.. 2006), kuris įskaito projekto pinigų srautų gavimo laikus ir apibrėžiamas kaip diskonto norma, kuriai esant, projekto grynoji dabartinė vertė yra lygi nuliui, t. y. kaip lygties (žr. (2) formulę) sprendinys r . Kitais žodžiais, investicijų vidinė gražos norma yra palūkanų norma, su kuria grynoji dabartinė išlaidų vertė (neigiamas srautas) yra lygus grynajai dabartinei pajamų vertei (teigiamas srautas). Žodis *vidinis* reiškia, kad nustatant vidinę gražos normą nėra atsižvelgiama į išorės faktorius (pvz. palūkanų normą, infliaciją, ir t. t.).

$$C = \sum_{i=1}^n \frac{V_i}{(1+r)^i} \quad (2)$$

Čia: C – pradinės kapitalo išlaidos pradiniam laikotarpyje (Lt);

V_i – kai $i=1, \dots, n$ – iš projekto gaunamas kasmetinis grynasis pinigų srautas jo gyvavimo laikotarpyje (Lt);

n – projekto trukmė (metais);

r – diskonto norma, išreikšta vieneto dalimis;

i – einamieji – skaičiuojamieji metai (metai).

Kadangi vidinės gražos norma yra kiekybinė norma, ji yra investicijų naudingumo, kokybės ir pelningumo rodiklis. Vidinės gražos rodikliai dažniausiai yra naudojami siekiant įvertinti investicijų ar projektų tikslumą. Kuo didesnė projekto vidinės gražos norma, tuo patrauklesnis projektas. Šio metodo pagalba galima išsiaiškinti kokia bus gauta grąža nuo viso investuoto kapitalo per projekto gyvavimo laikotarpį. Pvz., jei išsprendus lygtį r lygi 15 %, tai kapitalo išlaidos bus padengtos ir bus gauta 15 % grąža nuo viso investuoto kapitalo per projekto gyvavimo laikotarpį.

Šis projektų įvertinimo metodas taip pat turi tam tikrų trūkumų. Jis neparodo projekto sukurto turto dydžio (jį geriau galima įvertinti grynosios dabartinės vertės (NPV) metodu). Gali atsitikti ir taip, kad gaunamos kelios IRR reikšmės todėl, kad kai kasmetinių grynųjų pinigų srautų ženklas keičiasi daugiau nei vieną kartą per projekto gyvavimo laikotarpį (pvz. reikalingos papildomos investicijos rekonstrukcijai). Be to, šis metodas netinka nesuderinamų projektų analizei (t. y. kai įmonė nori paskaičiuoti savo investicijų IRR kur yra keli pajamų šaltiniai su skirtingais IRR).

2.2.3. Grynosios dabartinės vertės (NPV) analizės metodas

Šis metodas (Pearce D. W., et. al., 2006) palygina pradinės investicijos dabartinę vertę ir pinigų srautų po mokesčių (jei jie yra taikomi) dabartinę vertę (žr. (3) formulę). Jis naudojamas ilgalaikiams investiciniams projektams vertinti.

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{R_t - C_t}{(1+r)^t} \quad (3)$$

Čia: NPV – grynoji dabartinė vertė (Lt);

C_t – išlaidos pirmaisiais metais;

R_t – kai $i=1, \dots, n$ – grąža 1, ..., n metais (Lt);

T – projekto trukmė (metais);

t – einamieji – skaičiuojamieji metai (metai).

Šis metodas parodo projekto sukurto turto dydį per projekto gyvavimo laikotarpį. Jei projekto grynoji dabartinė vertė yra teigiama ($NPV > 0$), tai jį galbūt verta įgyvendinti. Jei neigiama ($NPV < 0$), tai projektą vertėtų atmesti. Jei lygi nuliui ($NPV = 0$), tai prieš priimant sprendimą būtina atsižvelgti į nepiniginės išraiškos kriterijus.

2.2.4. Atsipirkimo laikotarpio analizės metodas

Tai tradicinis buhalterinis investicinių projektų įvertinimo metodas (Pearce D. W., et. al., 2006). Tai yra laikas, reikalingas tam, kad investicija duotų pakankamą grynujų pinigų pokytį ir būtų padengtos pradinės kapitalo išlaidos. Šis metodas įvertina naujo projekto kapitalo išlaidas, susiedamas jas su grynujų pinigų srautu iš šio projekto (žr. (4) formulę).

$$T + \frac{\text{Nepadengta investicinių lėšų suma padengimo metų pradžioje}}{\text{Kitų metų grynasis pinigų srautas}} \quad (4)$$

Čia: T – metai iki atsipirks projektas (metai).

Šis metodas neįvertina pinigų srautų atsipirkimo laikotarpiui pasibaigus, ir pinigų srautų struktūros per atsipirkimo laikotarpį.

2.2.5. Naudos ir kaštų normos analizės metodas

Šis analizės metodas skiriasi nuo tiesioginio finansinio įvertinimo tuo, kad atsižvelgiama į visas pajamas (naudą) ir nuostolius (kaštus) nepriklausomai nuo to, kam jie tenka (Pearce D. W., et. al.,

2006). Naudos ir kaštų santykio analizės metodas skirtas projekto ar investicijų įvertinimui lyginant naudą su kaštais. Šio metodo pagalba galima ne tik įvertinti naudos ir kaštų santykį, bet ir gautą rezultatą palyginti su kitais projektais. Taigi projektas yra potencialiai vertingas tuomet, kai diskontuota nauda (pajamos) viršija diskontuotus kaštus (išlaidas) (žr. (5) formulę).

$$BCR = \frac{\sum_{t=1}^r \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^r \frac{C_t}{(1+r)^t}} \quad (5)$$

Čia: BCR – naudos – kaštų norma;

C_t – kaštai laikotarpiu t (Lt);

B_t – nauda laikotarpiu t (Lt);

t – einamieji – skaičiuojamieji metai (metai).

Naudos ir kaštų normos analizės metodas yra sprendimų priėmimo priemonė. Jis naudingas tuom, kad tai gali būti pirmasis projekto ar investicijų analizės metodas, be to, gauti skirtingų projektų rezultatai gali būti palyginami tarpusavyje priimant patraukliausią variantą. Nors naudos ir kaštų normos analizė gali būti naudinga, tačiau galima susidurti su šiomis problemomis:

- kadangi visa nauda ir išlaidos turi būti išreikštos pinigine išraiška, nepiniginė nauda ar išlaidos gali būti neįtraukti;
- rezultatas priklauso nuo diskonto normos, todėl būtina išsiaiškinti, ar vienoda diskonto norma buvo taikoma analizuojamiems projektams;
- planuojamų būsimų srautų perskaičiavimas į dabartines reikšmes gali neatitikti realių būsimų srautų, todėl realūs rezultatai ateityje gali skirtis nuo dabartinių.

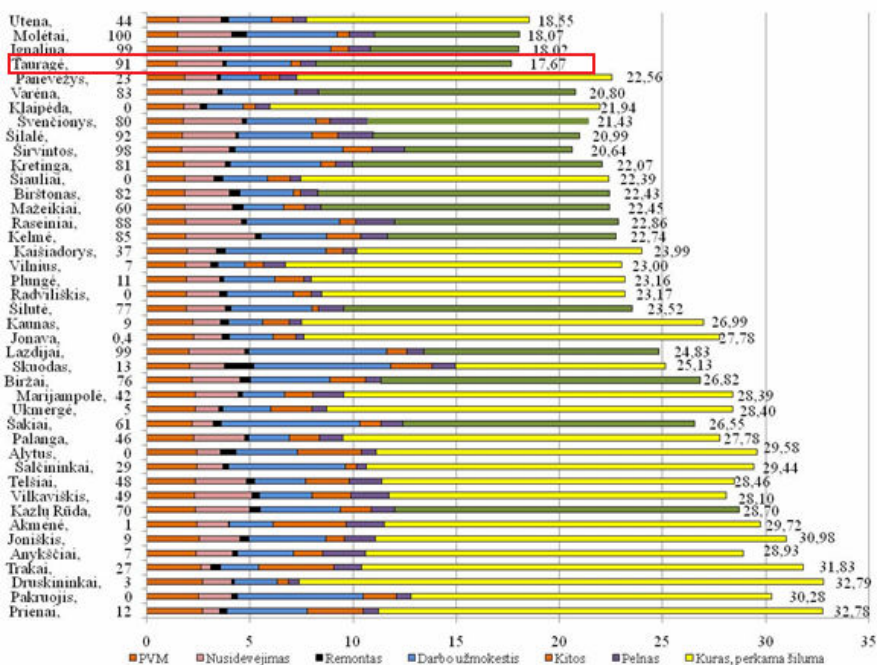
Kaip ir visi anksčiau nagrinėti analizės metodai, šis metodas nėra vienintelis ir patikimiausias, todėl vertinant investicijų ar projekto patrauklumą reikia naudoti kelis įvertinimo metodus.

3. Praktinis AEI panaudojimo Lietuvoje ekonominis –finansinis pagrindimas

3.1. Šilumos sektorius

3.1.1. Medienos atliekų ir malkų panaudojimo šilumos sektoriuje ekonominis – finansinis pagrindimas

Siekiant ekonomiškai ir finansiškai pagrįsti medienos atliekų ir malkų panaudojimą Lietuvoje buvo pasirinkta UAB „Tauragės šilumos tinklai“. Pasirinkimą lėmė pigiausios šilumos kainos visoje Lietuvoje rugpjūčio mėnesį (13 pav.) ir tai, kad 91 procentą kuro šilumai gauti sudaro mediena.



ct/kWh

Šaltinis: Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija.

13 pav. Šilumos kainos rugpjūčio mėnesį su PVM

Pokalbio metu su gamybos direktoriumi Petru Greviu paaikškėjo, kad neįmanoma nustatyti pastovią ir nekintamą šilumos energijos kainą, kadangi kainos dedamosios pastoviai kinta. Be to šilumos energijos kaina galutiniams vartotojams susideda iš trijų pagrindinių dalių: gamybos, perdavimo ir pardavimo. Temos nagrinėjimui aktualiausia šilumos energijos gamybos dalis, kuri atitinka pagamintos energijos savikainą.

Siekiant įvertinti šilumos energijos gamybą iš medienos atliekų ir malkų UAB „Tauragės šilumos tinklų“ inžinierius Sigitas Sendžikas pateikė katilo techninius duomenis (14 lentelė) ir įrangos bei darbų kainas (15 lentelė). Svarbu pabrėžti tai, kad medienos kuras yra perkamas iš privatininkų. Kaina už pristatytą medieną priklauso nuo per valandą šilumos katiluose išsiskyrusios šilumos energijos kiekio. 2010 metų spalio 1 dienos medienos kuro kaina sudarė 59 Lt/MWh. Toks mokėjimo metodas buvo pasirinktas, nes pristatomas medienos kuras nėra standartinis, o tai lemia skirtingą šilumingą.

Pradinių investicijų dydis apima tik katilinės biokuro katilo, įrengimo ir paleidimo vertes. Investicijų į katilą atsipirkimo laikotarpis šilumos tinkluose nustatytas 8 metams. Tai reiškia, kad UAB „Tauragės šilumos tinklai“ investicijas padalina į aštuonias dalis, kurios įskaičiuojamos į galutinę šilumos kainą.

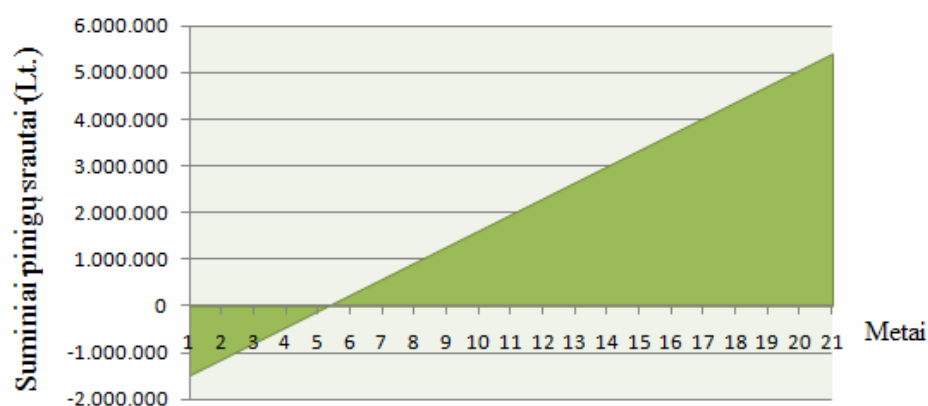
14 lentelė. Biokuro katilo techniniai duomenys

	Duomenys
Katilo galingumas	2 MW
Kuro rūšis	Biokuras (smulkinta mediena)
Šilumos kiekis per metus	2100 MWh

15 lentelė. Biokuro katilo investicijų, sąnaudų ir išlaidų suvestinė

	Kaina (Litais)
Investicijos	1490000
Eksploatacinės išlaidos per metus	15000
Kuro sąnaudos per metus	123900

Ekonominės analizės metu, naudojant biokuro katilą, suminiai pinigų srautai iš šilumos gamybos pateikti 14 pav., finansinės analizės rezultatai – 16 lentelėje.

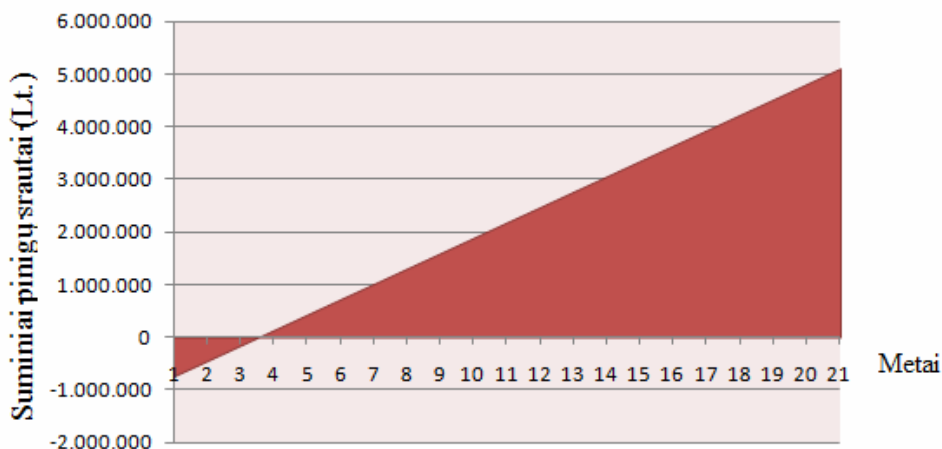


14 pav. Suminiai pinigų srautai

16 lentelė. Analizės metodų rezultatai

Analizės metodas	Rezultatas
IRR	22,7 %
NPV	2805126 Lt.
Atsipirkimo laikotarpis	4,3 m.
Naudos – kaštų santykis	2,88
Savikaina	122,94 Lt./MWh

Finansinės analizės metu, naudojant biokuro katilą, suminiai pinigų srautai iš šilumos gamybos pateikti 15 pav., finansinės analizės rezultatai – 17 lentelėje.



15 pav. Suminiai pinigų srautai

17 lentelė. Analizės metodų rezultatai

Analizės metodas	Rezultatas
IRR	39,3 %
NPV	1749084 Lt.
Atsipirkimo laikotarpis	2,5 m.
Naudos – kaštų santykis	2,17

Atlikus analizę pastebime, kad abejais atvejais (ekonominiu ir finansiniu) biokuro kūrenamo katilo statybos projektas yra patraukli investicija tiek viešam, tiek privačiam sektoriui. Visų pirma patrauklumą lemia žema šilumos gamybos kaina ir greitas investicijų atsipirkimo laikas. Antra, investicijų grąža per 20 metų laikotarpį sudaro ekonominiame pagrindime 22,7 %, finansiniame – 39,3 %. Trečia, grynoji dabartinė investicijų vertė abejais atvejais yra teigiama. Ir ketvirta, gaunama nauda daugiau nei du kartus yra didesnė už energijos gamybos kaštus. Finansinio pagrindimo atveju šilumos gamybos savikaina yra mažesnė už ekonominio pagrindimo todėl, kad pradinių investicijų dydis finansinio pagrindimo skaičiavimo metu buvo perpus mažesnis, nes 50 % investicijos yra dengiamos iš ES struktūrinių fondų.

3.1.2. Žemės ūkio atliekų (šiaudų) panaudojimo šilumos sektoriuje ekonominis – finansinis pagrindimas

Nagrinėjant šiaudų panaudojimo šilumos sektoriuje buvo pasirinkta Juknaičių kaimo šiaudais kūrenama katilinė. Pasirinkimą lėmė tai, kad prieš rekonstrukciją, kurios metu katilinė Juknaičiuose buvo pradėta kūrenti šiaudais, šilumos gamybos kaštai buvo labai dideli, todėl UAB „Šilutės šilumos tinklai“ patirdavo didelius nuostolius (apie 250 000 Lt. kasmet). Sprendžiant problemą buvo pastebėta, kad Juknaičių apylinkėse gausu nepanaudotų šiaudų. Dalis elektrinių vandens šildytuvų buvo išmontuoti ir vietoj jų instaliuoti keturi šiaudais kūrenami katilai, vienas elektrinis vandens šildytuvas paliktas rezervui. Pasak UAB „Šilutės šilumos tinklai“ direktoriaus pavaduotojo Vaidoto Mačiulio, šiaudais kūrenami katilai yra pirmieji AB „Umega“ pagaminti katilai (18 lentelė). Rekonstrukcijos metu buvo taip pat pastatytas sandėlys, talpinantis 500 tonų šiaudų. Likę šiaudai laikomi atvirai ar laukuose. Siekiant sumažinti išlaidas kurui buvo įsigyta šiaudų surinkimo įranga. Tačiau įrangos nepakanka reikalingam šiaudų kiekiui surinkti, todėl dalį šiaudų tenka pirkti iš ūkininkų. Pasak Vaidoto Mačiulio, šiaudais kūrenamose katiluose galima kūrenti ir malkas bei durpių briketus. Durpių briketų yra atsisakyta, kaip brangesnio kuro, o malkomis – nėra poreikio, nes surenkamas pakankamas šiaudų kiekis.

Rekonstrukcijos metu (2000 m.) 4 katilų, kaminui, dūmtraukiui, vandens vamzdynamics su siurbliais ir sklendėmis, šilumokaičiui su izoliacija buvo investuota 462461 Lt. (19 lentelė). Eksploatacinės ir kuro išlaidos per metus paskaičiuotos pagal sąnaudas 2009 metais.

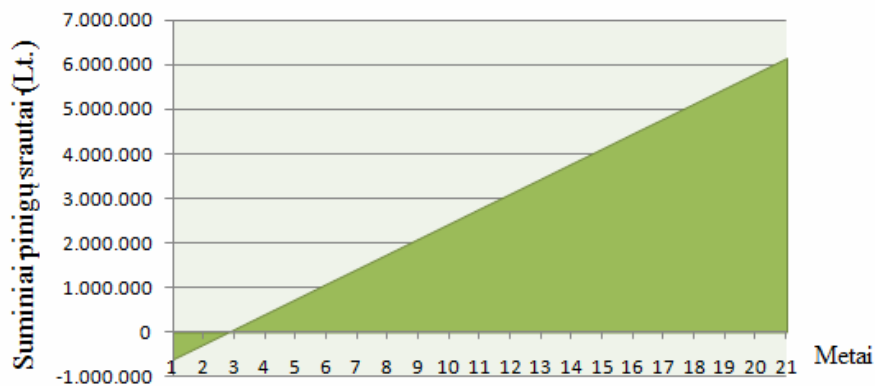
18 lentelė. Šiaudų katilo techniniai duomenys

	Duomenys
Katilo galingumas (4 vnt.)	4 x 0,34 MW
Kuro rūšis	Šiaudai
Šilumos kiekis per metus (2009 m.)	3079 MWh

19 lentelė. Šiaudų katilo investicijų, sąnaudų ir išlaidų suvestinė

	Kaina 2000 m. (Litais)	Kaina 2009 m. (Litais)
Investicijos	462461	614134
Eksploatacinės išlaidos per metus		237238
Kuro sąnaudos per metus		133141

Ekonominės analizės metu, naudojant šiaudų kūrenimo katilą, suminiai pinigų srautai iš šilumos gamybos pateikti 16 pav., finansinės analizės rezultatai – 20 lentelėje.

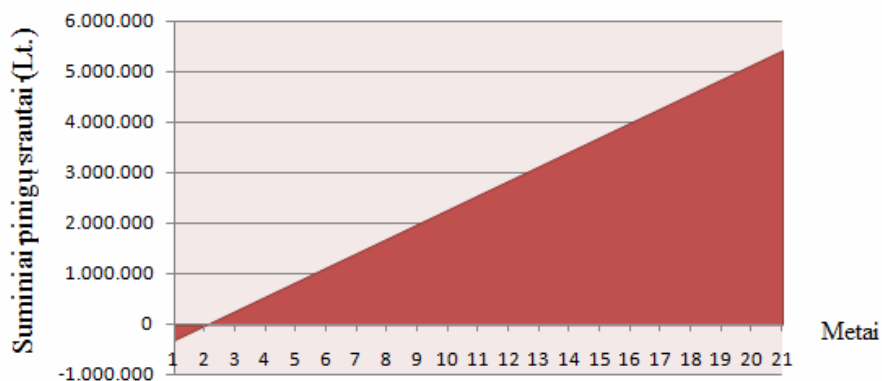


16 pav. Suminiai pinigų srautai

20 lentelė. Analizės metodų rezultatai

Analizės metodas	Rezultatas
IRR	55 %
NPV	3595347 Lt.
Atsipirkimo laikotarpis	1,8 m.
Naudos – kaštų santykis	6,85
Savikaina	136,3 Lt./MWh

Finansinės analizės metu, naudojant biokuro katilą, suminiai pinigų srautai iš šilumos gamybos pateikti 17 pav., finansinės analizės rezultatai – 21 lentelėje.



17 pav. Suminiai pinigų srautai

21 lentelė. Analizės metodų rezultatai

Analizės metodas	Rezultatas
IRR	93,5 %
NPV	2137286 Lt.
Atsipirkimo laikotarpis	1,1 m.
Naudos – kaštų santykis	7,96
Savikaina	134,08 Lt./MWh

Šio projekto patrauklumas slypi tame, kad šilumos gamybos kuras yra atliekinis ir pigus. Tačiau kuro surinkimui ir deginimui susidaro nemaži kaštai. Atlikus analizę pastebime, kad abejais atvejais (ekonominiu ir finansiniu) šiaudais kūrenamo katilo statybos projektas yra patraukli investicija tiek viešam, tiek privačiam sektoriui. Visų pirma, kaip ir iš medienos gaminama šiluma, patrauklumą lemia žema šilumos gamybos kaina ir greitas investicijų atsipirkimo laikas, kuris abejais atvejais siekia iki 2 metų. Antra, investicijų grąža per 20 metų laikotarpį sudaro ekonominiame pagrindime 55 %, finansiniame – 93,5 %. Trečia, grynoji dabartinė investicijų vertė abejais atvejais yra teigiama. Ir ketvirta, gaunama nauda daugiau nei du kartus yra didesnė už energijos gamybos kaštus. Šilumos gamybai naudojant šiaudus taip pat galima 50 % parama iš ES struktūrinių fondų.

3.1.3. Geoterminės energijos panaudojimo šilumos sektoriuje ekonominis – finansinis pagrindimas

Siekiant ekonomiškai – finansiškai pagrįsti geoterminės energijos panaudojimą buvo pasirinkta Klaipėdos pavyzdinė geoterminė jėgainė (toliau – jėgainė). Pasak UAB „Geoterma“ vyr. ekonomisto Edmundo Paplausko, ši geoterminė jėgainė yra pirmoji tokio tipo jėgainė ne tik Lietuvoje, bet ir Baltijos šalyse, be to ir didžiausia Pasulyje. Šios jėgainės statyba buvo siekiama:

- įgyvendinti Nacionalinę energijos vartojimo efektyvumo didinimo programą;
- parodyti, kad geoterminės energijos išteklių gali efektyviai sumažinti įvežamo kuro naudojimą Klaipėdos miesto šilumos tinkluose;
- pritaikyti žemos temperatūros geoterminio vandens šiluminę energiją patalpoms šildyti ir karštam vandeniui ruošti bei eksploatacijos metu įrodyti jėgainės gyvybingumą esamomis geoterminėmis sąlygomis.

Tuo metu kai jėgainę buvo planuojama statyti, Lietuva neturėjo geoterminės energijos naudojimo patirties. Tačiau Lietuvos specialistai, padedami konsultantų iš Danijos, parengė būsimo Klaipėdos pavyzdinės geoterminės jėgainės tiriamąją studiją ir kreipėsi į įvairias pasaulio institucijas dėl tokio projekto finansavimo. Geoterminė jėgainė buvo pradėta statyti 1997 m. Jėgainės statyba buvo finansuojama iš tarptautinių institucijų ir Lietuvos Respublikos Vyriausybės biudžeto.

2000 m. jėgainė pradėjo teikti šilumą Klaipėdos miestui. 2004 m. vietoj planuotos 41 MW galios buvo priduta faktinė 35 MW galia, tai yra: 13,6 MW šilumos iš geoterminio vandens ir 21,4 MW iš vandens katilų karšto vandens. Vietoj planuoto 750 m³/h debeto, darbinis debetas siekia 130 m³/h.

Jėgainės veikimo principas remiasi uždaru cirkuliavimu: dviem gavybiniais gręžiniais (1135 m. gylio) geoterminis 38 °C šilumos vanduo giluminiais siurbliais pakeliamas į žemės paviršių. Vanduo, pratekęs pro filtrus ir absorbcinius šilumos siurblius, kur 38 °C vanduo, šilumokaičių pagalba,

transformuojamas į aukštesnio potencialo šilumą (70 °C), injekciniais gręžiniais vėl grąžinamas į gelmes. Galutinį šilumos kiekį sudaro 40 % geoterminės energijos ir 60 % šilumokaičiuose sunaudotos dujų energijos. Pasak Edmundo Paplausko, planuojama dujomis kūrenamus šilumokaičius pakeisti biokuru kūrenamais šilumokaičiais. Tada energijos gamyba UAB „Geoterma“ iš AEI apims 100%.

Jėgainės techniniai duomenys pateikti 22 lentelėje, o investicijų, sąnaudų ir išlaidų – 23 lentelėje.

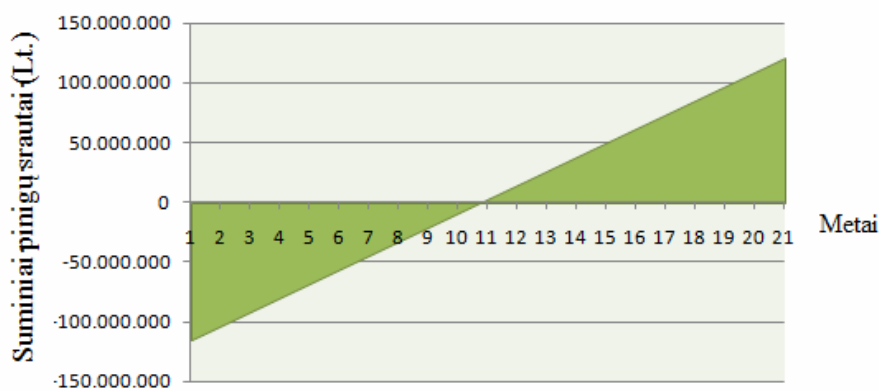
22 lentelė. Geoterminės jėgainės techniniai duomenys

	Duomenys
Jėgainės galingumas	35 MW
Šiluma iš geoterminio vandens	13,6 MW
Šiluma iš vandens katilų	21,4 MW
Debetas	130 m ³
Šilumos kiekis per metus	120700 MW

23 lentelė. Geoterminės jėgainės investicijų, sąnaudų ir išlaidų suvestinė

	Kaina 1997 m. (Litais)	Kaina 2009 m. (Litais)
Investicijos	81180000	115236570
Eksploatacinės išlaidos per metus		4653000
Kuro sąnaudos per metus		11268000

Ekonominės analizės metu, naudojant geoterminę energiją, suminiai pinigų srautai iš šilumos gamybos pateikti 18 pav., finansinės analizės rezultatai – 24 lentelėje.

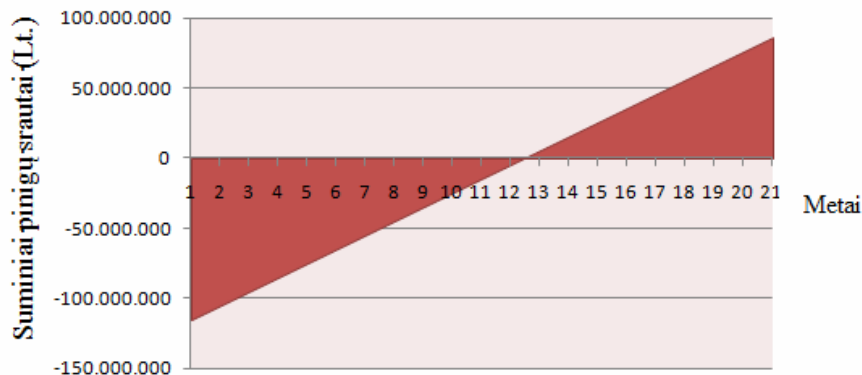


18 pav. Suminiai pinigų srautai

24 lentelė. Analizės metodų rezultatai

Analizės metodas	Rezultatas
IRR	8,1 %
NPV	32317286 Lt.
Atsipirkimo laikotarpis	9,7 m.
Naudos – kaštų santykis	1,28
Savikaina	208,52 Lt./MWh

Finansinės analizės metu, naudojant geoterminę energiją, suminiai pinigų srautai iš šilumos gamybos pateikti 19 pav., finansinės analizės rezultatai – 25 lentelėje.



19 pav. Suminiai pinigų srautai

25 lentelė. Analizės metodų rezultatai

Analizės metodas	Rezultatas
IRR	6 %
NPV	-29555318 Lt.
Atsipirkimo laikotarpis	11,5 m.
Naudos – kaštų santykis	0,74
Savikaina	263,84 Lt./MWh

Analizuojant naujos geoterminės jėgainės statybos projektą, tuo pačiu ir energijos savikainą, subsidijos nebuvo išminusuotos iš pradinių investicijų, todėl paskaičiuota savikaina ir visi kiti duomenys skiriasi nuo realių Klaipėdos pavyzdinės geoterminės jėgainės duomenų. Subsidijos nebuvo įtraukiamos, nes šiuo metu nėra numatytas geoterminių jėgainių subsidijavimas. Šio projekto patrauklumas ženkliai skiriasi nuo mediena ir šiaudais kūrenamų katilų projektu, nes: visų pirma šilumos savikaina yra didesnė; antra, projekto atsipirkimo laikotarpis yra ilgas. Be to, grynoji investicijų dabartinė vertė finansinio pagrindimo atveju yra neigiama.

3.1.4. Biodujų ir sąvartynų dujų panaudojimo šilumos sektoriuje ekonominis – finansinis pagrindimas

Analizuojant biodujų panaudojimą šilumos sektoriuje buvo pasirinktas Danijos projektas, kuriame biodujos tarnauja lyg kuras, kuris virsta šiluma ir elektra (EA energy analyses, 2007). Šioje jėgainėje biodujų gamybai per dieną sunaudojama 500 tonų gyvulių mėšlo ir kitų organinių atliekų. Jėgainės galingumas siekia 2 MW. Galutinio pagamintos energijos kiekio 39 % sudaro elektros energija ir 61 % šilumos energija. Jėgainė dirba 6000 valandų per metus. Biodujų jėgainės techniniai duomenys pateikti 26 lentelėje, finansiniai duomenys – 27 lentelėje.

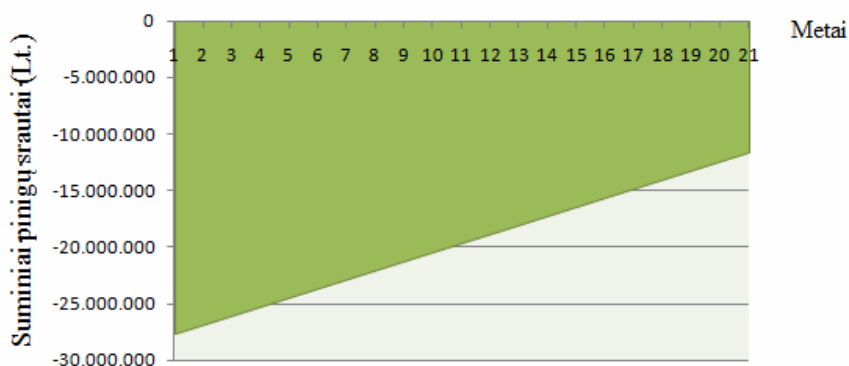
26 lentelė. Biodujų jėgainės techniniai duomenys

	Duomenys
Jėgainės galingumas	2 MW
Kuro rūšis	Biudujos
Šilumos kiekis per metus	5400 MWh
Elektros kiekis per metus	4800 MWh

27 lentelė. Biodujų jėgainės investicijų, sąnaudų ir išlaidų suvestinė

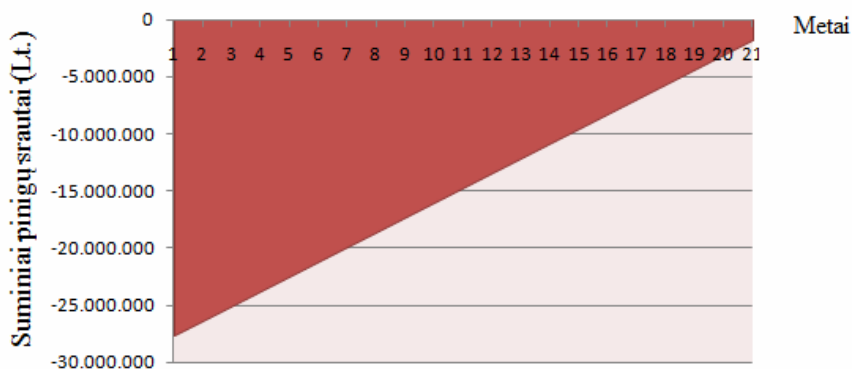
	Kaina (Litais)
Investicijos	27622400
Eksploatacinės išlaidos per metus	1160140

Ekonominės analizės metu, naudojant biodujų energiją, suminiai pinigų srautai iš šilumos gamybos pateikti 20 pav., finansinės analizės rezultatai – 28 lentelėje.

**20 pav. Suminiai pinigų srautai****28 lentelė. Analizės metodų rezultatai**

Analizės metodas	Rezultatas
IRR	-4,7 %
NPV	-17628555 Lt.
Atsipirkimo laikotarpis	> projektas
Naudos – kaštų santykis	0,36
Savikaina (šilumos, kai elektra parduodama – 150 Lt./MWh)	492 Lt./MWh
Savikaina (elektros, kai šiluma parduodama – 230 Lt./MWh)	444,67 Lt./MWh

Finansinės analizės metu, naudojant biodujų energiją, suminiai pinigų srautai iš šilumos gamybos pateikti 21 pav., finansinės analizės rezultatai – 29 lentelėje.



21 pav. Suminiai pinigų srautai

29 lentelė. Analizės metodų rezultatai

Analizės metodas	Rezultatas
IRR	-0,6 %
NPV	-16609975 Lt.
Atsipirkimo laikotarpis	> projektas
Naudos – kaštų santykis	0,4
Savikaina (šilumos, kai elektra parduodama – 300 Lt./MWh)	655,08 Lt./MWh
Savikaina (elektros kai šiluma parduodama – 230 Lt./MWh)	778,09 Lt./MWh

Iš pateiktų duomenų galime matyti, kad šis projektas 20 metų laikotarpiui nėra patrauklus nei ekonominio, nei finansinio pagrindimo metu. Nors kuras (biudujos) yra atliekinis ir nemokamas, didelės investicijos ir energijos gamybos kaštai lemia aukštą energijos savikainą. Be to per 20 metų laikotarpį šis projektas nepadengia net pradinių investicijų, todėl statant biudujų jėgainę būtina prognozuoti didesnę nei 20 metų jėgainės gyvavimo periodą.

3.1.5. Komunalinių atliekų panaudojimo šilumos sektoriuje ekonominis – finansinis pagrindimas

Dėl teisingo komunalinių atliekų panaudojimo yra ginčijamasi, tačiau faktas yra tas, kad komunalinės atliekos visų pirma turi būti atrūšiuojamos ir galimas perdirbti ir negalimas perdirbti. Atliekos, kurios yra niekam nebetinkamos gali būti panaudojamos energijai išgauti. Kaip sakė buvęs Lietuvos elektrinės generalinio direktoriaus pavaduotojas Lančinskas S., neutrūšiuotų atliekų deginimas, tai tas pats kas tamsoje pamesto vieno lito ieškojimas pasišviečiant uždegta dešimties litų kupiūra.

Lietuvoje komunalinių atliekų deginimo gamyklų skirtų elektrai ar šildymui tiekti kol kas dar nėra, todėl neįmanoma paskaičiuoti elektros ar šilumos energijos gamybos savikainos remiantis Lietuvos patirtimi. Analizuojant energijos savikainą yra remiamasi Danijos pavyzdžiu (EA energy analyses, 2007), nes komunalinių atliekų deginimas Danijoje turi net šimtametę patirtį. Analizuojama

Danijos komunalinių atliekų deginimo jėgainė per metus sudegina 174000 tonų komunalinių atliekų dirbdama 6000 valandų per metus pajėgumu ir pagamindama 60000 MWh energijos iš kurios 28,9 % sudaro elektros energija ir 71,1 % šilumos energija. Tai reiškia, kad 12 MW jėgainė per vieną valandą sudegina 29 t. komunalinių atliekų. Skaičiuojant pinigų srautus, skaičiuojama, kad už komunalinių atliekų surinkimą ir deginimą gamykla gauna 100Lt./t. Gamyklos techniniai ir finansiniai duomenys pateikti 30 ir 31 lentelėse.

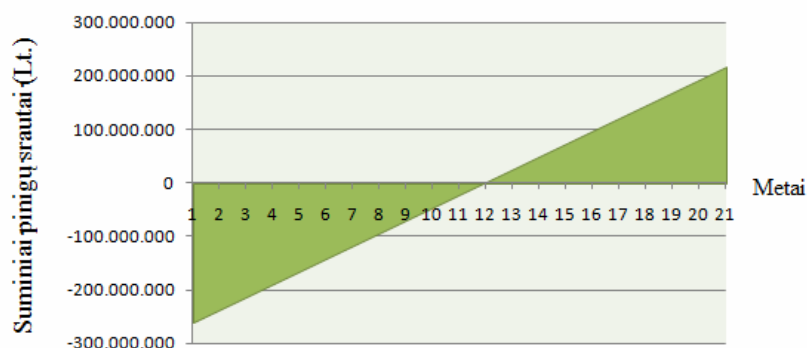
30 lentelė. Komunalinių atliekų deginimo gamyklos techniniai duomenys

	Duomenys
Jėgainės galingumas	12 MW
Kuro rūšis	Komunalinės atliekos
Šilumos kiekis per metus	42660 MWh
Elektros kiekis per metus	17340 MWh

31 lentelė. Komunalinių atliekų deginimo gamyklos investicijų, sąnaudų ir išlaidų suvestinė

	Kaina (Litais)
Investicijos	261031680
Eksploatacinės išlaidos per metus	5845590
Kuro sąnaudos per metus	-17400000

Šiame darbe komunalinių atliekų deginimo gamykla yra vienintelė energijos gamintoja, kuri už kurą skirtą energijai gaminti gauna pajamas už tai, kad jis yra surenkamas ir deginamas. Ekonominės analizės metu, naudojant komunalinių atliekų energiją, suminiai pinigų srautai iš šilumos gamybos pateikti 22 pav., finansinės analizės rezultatai – 32 lentelė.

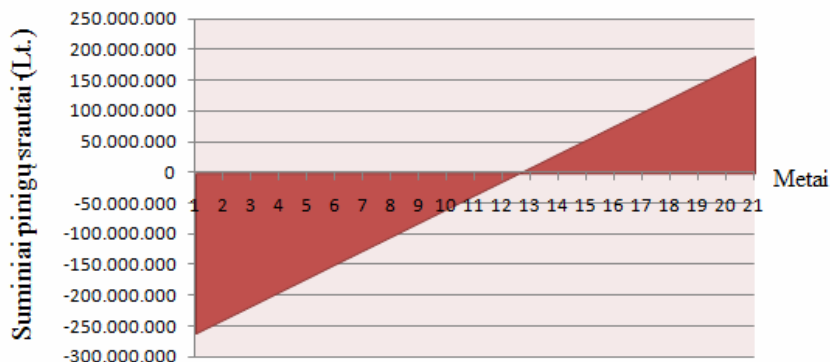


22 pav. Suminiai pinigų srautai

32 lentelė. Analizės metodų rezultatai

Analizės metodas	Rezultatas
IRR	6,6 %
NPV	37652154
Atsipirkimo laikotarpis	10,9 m.
Naudos – kaštų santykis	1,14
Savikaina (šilumos, kai elektra parduodama – 150 Lt./MWh)	159,18 Lt./MWh
Savikaina (elektros, kai šiluma parduodama – 230 Lt./MWh)	-24,24 Lt./MWh

Finansinės analizės metu, naudojant komunalinių atliekų, suminiai pinigų srautai iš šilumos gamybos pateikti 23 pav., finansinės analizės rezultatai – 33 lentelėje.



23 pav. Suminiai pinigų srautai

33 lentelė. Analizės metodų rezultatai

Analizės metodas	Rezultatas
IRR	5,9 %
NPV	-68771044
Atsipirkimo laikotarpis	11,6 m.
Naudos – kaštų santykis	0,74
Savikaina (šilumos, kai elektra parduodama – 150 Lt./MWh)	452,77 Lt./MWh
Savikaina (elektros, kai šiluma parduodama – 230 Lt./MWh)	848,07 Lt./MWh

Komunalinių atliekų deginimo jėgainės pradinės investicijos taip pat didelės kaip ir biudžų jėgainės, tačiau tai vienintelė jėgainė, kuri už kurą (komunalines atliekas) ne moka, o gauna pinigus. Kadangi gamykla gamina ir elektrą ir šilumą, šilumos savikaina ekonominiame pagrindime buvo paskaičiuota atsižvelgiant į tai, kad pagaminta elektra parduodama po 150 Lt./MWh, o elektros savikaina buvo paskaičiuota atsižvelgiant į tai, kad pagaminta šiluma parduodama po 230 Lt./MWh. Deginant komunalines atliekas pagamintos šilumos savikaina lygi 159,18 Lt./MWh, tuo tarpu elektros savikaina lygi minus 24,24 Lt./MWh. Tai reiškia, kad jei elektra perkama po 150 Lt./MWh, tai šiluma gali būti parduodama po 159,18 Lt./MWh nepatiriant jokių nuostolių.

Finansinės analizės metu energijos pardavimo kainos buvo taikomos tokios pat kaip ir ekonominės analizės metu, tačiau savikaina ženkliai skiriasi dėl mokesčių ir didesnės diskonto normos. Siekiant sumažinti energijos savikainą būtinas planuojamas ilgesnis gyvavimo periodas.

3.1.6. Saulės energijos panaudojimo šilumos sektoriuje ekonominis – finansinis pagrindimas

Saulės energijos panaudojimo šilumos sektoriui ekonominiam – finansiniam pagrindimui buvo pasirinktas individualaus namo projektas. 185 m² ploto 2 aukštų name saulės energija įšildyto vandens laikymui įrengtas 150 l. vandens boileris. Gyventojai per dieną sunaudoja 180 l. karšto vandens. Vandens šildymui ant stogo įrengti trys 2,2 m² ploto saulės kolektoriai, kurių absorbcijos koeficientas lygus 0,95. Instaliuotos galios duomenys pateikti 34 lentelėje, finansiniai duomenys pateikti 35 lentelėje.

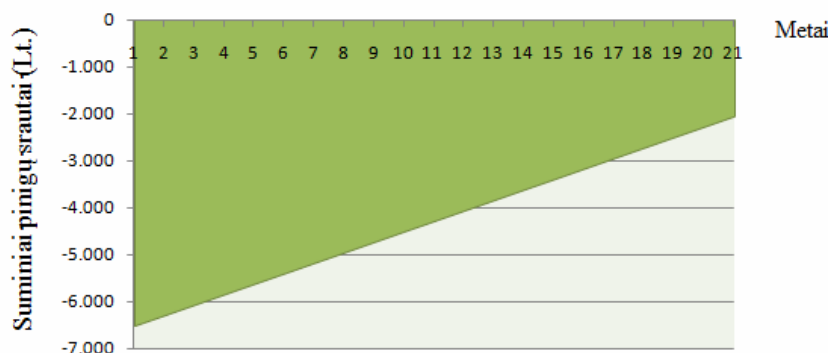
34 lentelė. Saulės energijos projekto techniniai duomenys

	Duomenys
Projekto galingumas (kW)	4,62
Kuro rūšis	Saulės energija, elektros energija
Energijos kiekis per metus (MWh)	2,6

35 lentelė. Saulės energijos projekto investicijų, sąnaudų ir išlaidų suvestinė

	Kaina (Litais)
Investicijos	6500
Kuro sąnaudos per metus	376

Ekonominės analizės metu, naudojant saulės energiją, suminiai pinigų srautai iš šilumos gamybos pateikti 24 pav., finansinės analizės rezultatai – 36 lentelėje.

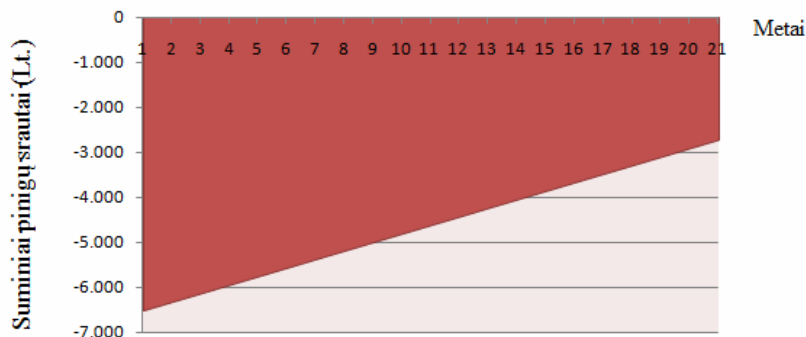


24 pav. Suminiai pinigų srautai

36 lentelė. Analizės metodų rezultatai

Analizės metodas	Rezultatas
IRR	-3,4 %
NPV	-3723 Lt.
Atsipirkimo laikotarpis	>projektas
Naudos – kaštų santykis	0,43
Savikaina	344,76 Lt./MWh

Finansinės analizės metu, naudojant saulės energiją, suminiai pinigų srautai iš šilumos gamybos pateikti 25 pav., finansinės analizės rezultatai –37 lentelėje.



25 pav. Suminiai pinigų srautai

37 lentelė. Analizės metodų rezultatai

Analizės metodas	Rezultatas
IRR	-4,7 %
NPV	-4888 Lt.
Atsipirkimo laikotarpis	>projektas
Naudos – kaštų santykis	0,25
Savikaina	489,43 Lt./MWh

Dėl palyginti mažo naudos ir kaštų santykio, saulės energijos panaudojimo šilto vandens gamybai projektas per 20 metų gyvavimo periodą abiem atvejais turi neigiamą investicijų grąžą. Todėl šio projekto patrauklumas labai ribotas, nes būtinas ilgesnis gyvavimo periodas.

3.1.7. Šilumos siurblio panaudojimo šilumos sektoriuje ekonominis – finansinis pagrindimas

Šilumos siurblio panaudojimo šilumos sektoriui ekonominiam – finansiniam pagrindimui taip pat buvo pasirinktas individualaus namo projektas. 208 m² ploto 2 aukštų name šilumos siurblys naudojamas grindų šildymui. Pagamintos šilumos kiekis pilnai patenkina gyventojų patalpų šildymo poreikius. Patalpų šildymas šilumos siurbliu buvo pasirinktas todėl, kad nebuvo įmanoma prisijungti prie centralizuoto šildymo tinklų. Kitoks šildymo metodas namo gyventojus netenkino, nes buvo reikalingas patogumas. Šilumos siurblys papildomai naudoja elektros energiją. Instaliuotos galios duomenys pateikti 38 lentelėje, finansiniai duomenys pateikti 39 lentelėje.

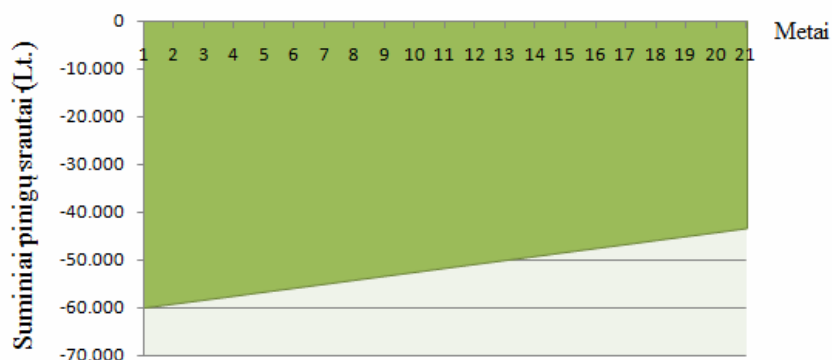
38 lentelė. Šilumos siurblio techniniai duomenys

	Duomenys
Kompresoriaus galingumas kW	2
Kuro rūšis	Žemės energija, elektra
Šilumos kiekis per metus MWh	9,09

39 lentelė. Šilumos siurblio investicijų, sąnaudų ir išlaidų suvestinė

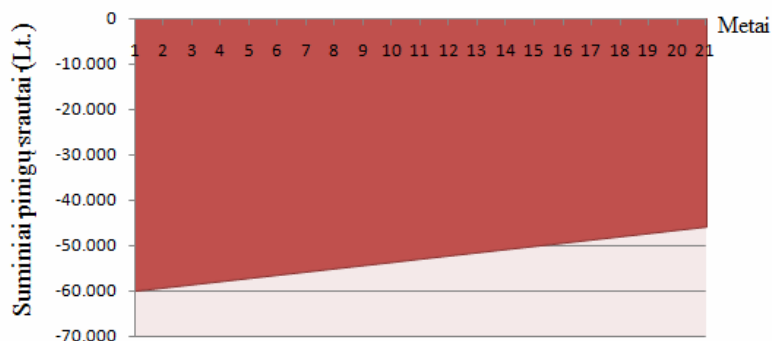
	Kaina (Litais)
Investicijos	60000
Kuro sąnaudos per metus	1303

Ekonominės analizės metu, naudojant šilumos siurbliais pagamintą energiją, suminiai pinigų srautai iš šilumos gamybos pateikti 26 pav., finansinės analizės rezultatai – 40 lentelėje.

**26 pav. Suminiai pinigų srautai****40 lentelė. Analizės metodų rezultatai**

Analizės metodas	Rezultatas
IRR	-10 %
NPV	-49623 Lt.
Atsipirkimo laikotarpis	>projektas
Naudos – kaštų santykis	0,17
Savikaina	658,82 Lt./MWh

Finansinės analizės metu, naudojant šilumos siurbliais pagamintą energiją, suminiai pinigų srautai iš šilumos gamybos pateikti 27 pav., finansinės analizės rezultatai – 41 lentelėje.



27 pav. Suminiai pinigų srautai

41 lentelė. Analizės metodų rezultatai

Analizės metodas	Rezultatas
IRR	-11 %
NPV	-53974 Lt.
Atsipirkimo laikotarpis	>projektas
Naudos – kaštų santykis	0,1
Savikaina	1033,24 Lt./MWh

Šiuo atveju taip pat pastebima didelė energijos savikaina. Investicijos į šį projektą galimos tik tuo atveju, kai reikalingas patogumas, t. y. kai nereikia rūpintis jokių kuru, nereikia skirti jokio laiko ir vargo energijos gamybai, kai nori būti nepriklausomas nuo centralizuotų tiekėjų. Be to energijos savikaina labai priklauso ir nuo elektros kainos, nes šilumos generavimui šilumos siurbliai naudoja elektrą.

3.2. Elektros sektorius**3.2.1. Saulės energijos panaudojimo elektros sektoriuje ekonominis – finansinis pagrindimas**

Šiuo metu Lietuvoje nėra galingos ir ilgą laikotarpį veikiančios saulės jėgainės. Todėl objektyviai nustatyti elektros savikainą sudėtinga. Siekiant nustatyti orientacinę elektros energijos, pagamintos saulės jėgainėje, savikainą buvo pasirinkta 80 kW galios saulės jėgainė Kanadoje (EA energy analyses, 2007). 1991 metais jėgainė buvo statoma siekiant ištirti saulės energijos panaudojimo efektyvumą ir investicijų atsiperkamumą. Fotoelementai išdėstyti ant stogų keturiais blokais: 3 blokai po 25 kW galios ir vienas – 5 kW galios. Projekto duomenys buvo perskaiciuoti pagal Lietuvoje vyraujančias klimatinės sąlygas ir kainas. Projekte skaičiuojama, kad saulės fotoelementų efektyvumas

siekia 30 %. Saulės jėgainės techniniai duomenys pateikti 42 lentelėje, finansiniai duomenys 43 lentelėje.

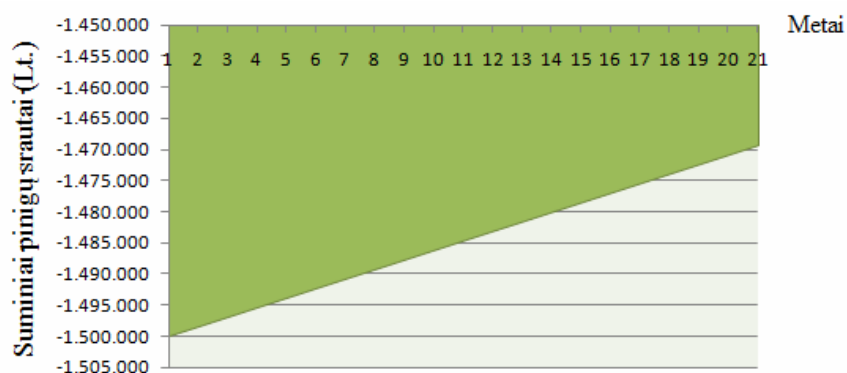
42 lentelė. Saulės energijos jėgainės techniniai duomenys

	Duomenys
Projekto galingumas (kW)	80
Kuro rūšis	Saulės energija
Energijos kiekis per metus (MWh)	210

43 lentelė. Saulės energijos jėgainės investicijų, sąnaudų ir išlaidų suvestinė

	Kaina (Litais)
Investicijos	1500000
Eksploatacinės išlaidos per metus	30000

Ekonominės analizės metu, naudojant saulės energiją, suminiai pinigų srautai iš elektros gamybos pateikti 28 pav., finansinės analizės rezultatai – 44 lentelėje.

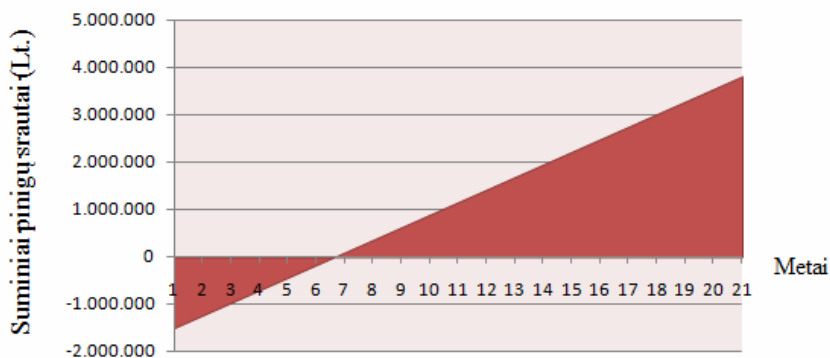


28 pav. Suminiai pinigų srautai

44 lentelė. Analizės metodų rezultatai

Analizės metodas	Rezultatas
IRR	Neigiamas
NPV	-1480858 Lt.
Atsipirkimo laikotarpis	>projektas
Naudos – kaštų santykis	0,01
Savikaina	715,2 Lt./MWh

Finansinės analizės metu, naudojant saulės energiją, suminiai pinigų srautai iš šilumos gamybos pateikti 29 pav., finansinės analizės rezultatai – 45 lentelėje.



29 pav. Suminiai pinigų srautai

45 lentelė. Analizės metodų rezultatai

Analizės metodas	Rezultatas
IRR	16,9 %
NPV	762799 Lt.
Atsipirkimo laikotarpis	5,6
Naudos – kaštų santykis	1,51
Savikaina	1128,62 Lt./MWh

Saulės energijos panaudojimo kaštai yra didžiuliai, pradedant nuo pradinių investicijų ir baigiant eksploataciniais ir remonto kaštais. Todėl nesubsidijuojant elektros gamybos iš saulės energijos projektų investicijų grąža yra neigiama, be to, projekto atsipirkimo laikas yra daug ilgesnis nei projekto gyvavimo periodas. Taikant 1630 Lt./MWh saulės energijos elektros supirkimo kainą, projektas įgauna patrauklumo. Tuomet fiksuojamas teigiama investicijų atsipirkimo grąža. Be to, ženkliai sutrumpėja investicijų atsipirkimo laikotarpis.

3.2.2. Vėjo energijos panaudojimo elektros sektoriuje ekonominis – finansinis pagrindimas

Vėjo energijos panaudojimas elektros sektoriuje Lietuvoje pradėtas neseniai, todėl pakankamai duomenų apie energijos kiekius dar nėra surinkta. Darbe nagrinėjamas 40 MW vėjo turbinų parkas Danijoje, kuris pastatytas netoli Kopenhagos uosto (EA energy analyses, 2007). Šis vėjo turbinų parkas buvo baigtas statyti 2000 metų pabaigoje ir šiuo metu patenkina apie 3 % miesto elektros poreikių. Šio parko projektą finansavo apie 8500 asmenų supirkdami fondo akcijas. Perskaičiavus elektros gamybą pagal Lietuvoje vyraujančius vėjus, per metus toks vėjo parkas pagamintų 100565 MWh elektros energijos. Vėjo turbinų parko techniniai duomenys pateikti 46 lentelėje, finansiniai duomenys – 47 lentelėje.

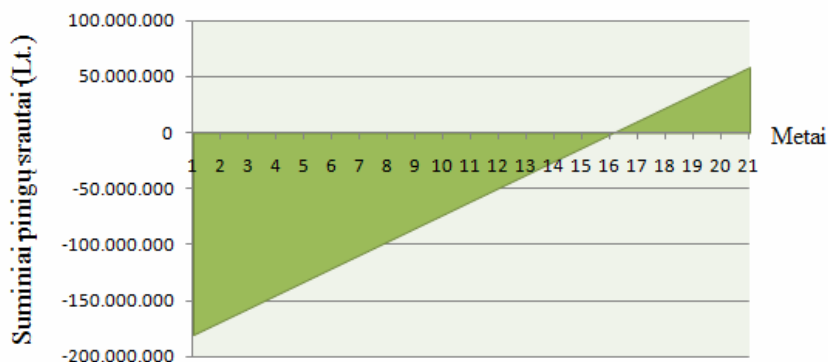
46 lentelė. Vėjo turbinos jėgainės techniniai duomenys

	Duomenys
Projekto galingumas (MW)	40
Kuro rūšis	Vėjo energija
Energijos kiekis per metus (MWh)	100565

47 lentelė. Vėjo turbinos jėgainės investicijų, sąnaudų ir išlaidų suvestinė

	Kaina (Litais)
Investicijos	180940140
Eksploatacinės išlaidos per metus	3102527

Ekonominės analizės metu, naudojant vėjo energiją, suminiai pinigų srautai iš šilumos gamybos pateikti 30 pav., finansinės analizės rezultatai – 48 lentelėje.

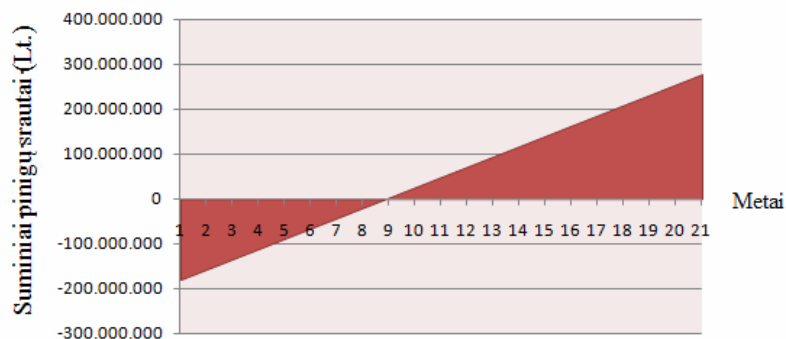


30 pav. Suminiai pinigų srautai

48 lentelė. Analizės metodų rezultatai

Analizės metodas	Rezultatas
IRR	2,8 %
NPV	-31615530 Lt.
Atsipirkimo laikotarpis	15,1 m.
Naudos – kaštų santykis	0,83
Savikaina	175,23 Lt./MWh

Finansinės analizės metu, naudojant vėjo energiją, suminiai pinigų srautai iš šilumos gamybos pateikti 31 pav., finansinės analizės rezultatai – 49 lentelėje.



31 pav. Suminiai pinigų srautai

49 lentelė. Analizės metodų rezultatai

Analizės metodas	Rezultatas
IRR	11,2 %
NPV	14930365 Lt.
Atsipirkimo laikotarpis	7,9 m.
Naudos – kaštų santykis	1,08
Savikaina	279,48 Lt./MWh

Ekonominės analizės metu pastebimas ilgas atsipirkimo laikotarpis, kuris nėra patrauklus investuotojams. Taip pat elektros energijos savikaina yra didesnė už supirkimo kainą, todėl būtinas energijos gamybos subsidijavimas. Finansinės analizės metu gauti duomenys rodo, kad subsidijavimas parinktas teisingai, nes energijos savikaina yra mažesnė už supirkimo kainą.

3.2.3. Hidroenergijos panaudojimo elektros sektoriuje ekonominis – finansinis pagrindimas

Hidroenergija Lietuvoje naudojama nuo seno. Pavyzdžiui, Kauno hidroelektrinė pradėjo veikti jau nuo 1959 m. Didžioji dalis hidroelektrinių Lietuvoje buvo pastatyta iki tol, kol Lietuva atgavo nepriklausomybę. Tai reiškia, kad pradinės investicijos buvo rubliais. Be to labai sunku atsekti kiek ir už ką buvo sumokėta statant hidroelektrines. Dėl to hidroenergijos panaudojimo elektros sektoriuje ekonominiam – finansiniam pagrindimui buvo pasirinkta analizuoti Gvatemalos Respublikoje 2000 metais pastatytą hidroelektrinę (EA energy analyses, 2007). Hidroelektrinė nutolusi nuo Gvatemalos miesto 125 km. į šiaurę. Hidroelektrinės užtvanka yra 36 m. ir 10 m. aukščio. Hidroelektrinės techniniai duomenys pateikti 50 lentelėje, finansiniai duomenys – 51 lentelėje.

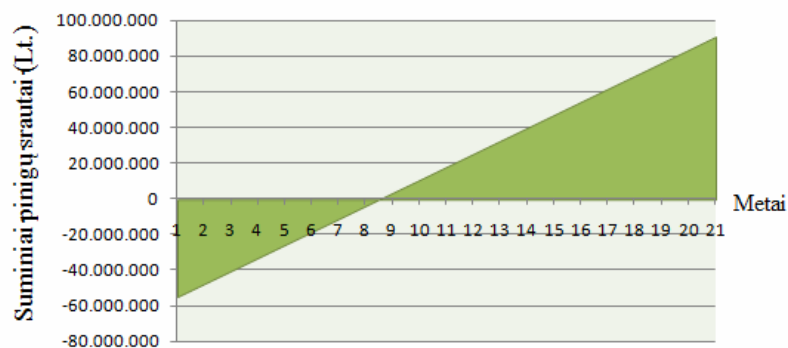
50 lentelė. Hidroenergijos jėgainės techniniai duomenys

	Duomenys
Hidroelektrinės galingumas (MW)	12
Kuro rūšis	Vandens energija
Energijos kiekis per metus (MWh)	55770

51 lentelė. Hidroenergijos jėgainės investicijų, sąnaudų ir išlaidų suvestinė

	Kaina (Litais)
Investicijos	54628000
Eksploatacinės išlaidos per metus	1072384

Ekonominės analizės metu, naudojant vandens energiją, suminiai pinigų srautai iš šilumos gamybos pateikti 32 pav., finansinės analizės rezultatai – 52 lentelė.

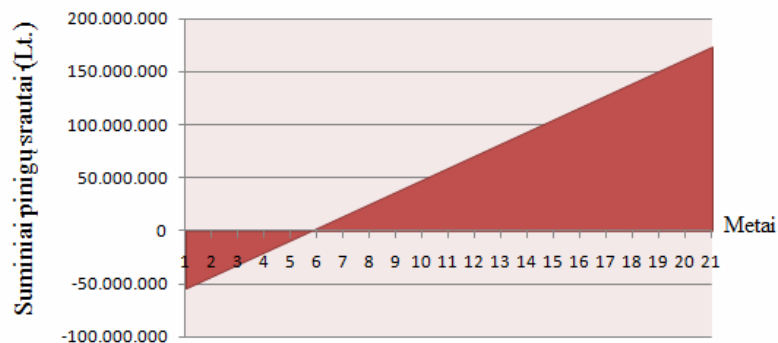


32 pav. Suminiai pinigų srautai

52 lentelė. Analizės metodų rezultatai

Analizės metodas	Rezultatas
IRR	12 %
NPV	36261028
Atsipirkimo laikotarpis	7,5 m.
Naudos – kaštų santykis	1,66
Savikaina	97,83 Lt./MWh

Finansinės analizės metu, naudojant vandens energiją, suminiai pinigų srautai iš šilumos gamybos pateikti 33 pav., finansinės analizės rezultatai – 53 lentelėje.



33 pav. Suminiai pinigų srautai

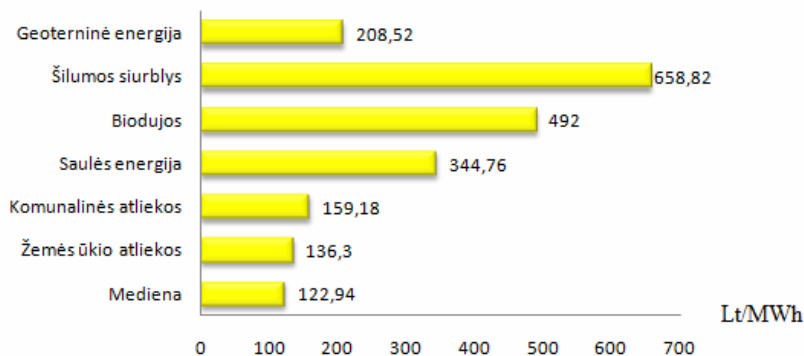
53 lentelė. Analizės metodų rezultatai

Analizės metodas	Rezultatas
IRR	20,4 %
NPV	42543468 Lt.
Atsipirkimo laikotarpis	4,8 m.
Naudos – kaštų santykis	1,78
Savikaina	154,59 Lt./MWh

Vandens energijos panaudojimas energetikoje yra vienas iš pigiausių būdų. Tai įrodo ir pateikti paskaičiavimai. Abejais atvejais elektros energijos gamybos projektai yra patrauklūs. Ekonominės ir finansinės analizių metu elektros gamybos savikainos yra mažesnės nei supirkimo kainos. Finansinės analizės metu elektros supirkimo kaina buvo skaičiuojama kaip 260 Lt./MWh. Todėl ir investicijų atsipirkimo laikotarpis pastebimas trumpesnis.

3.3. Apibendrinimas

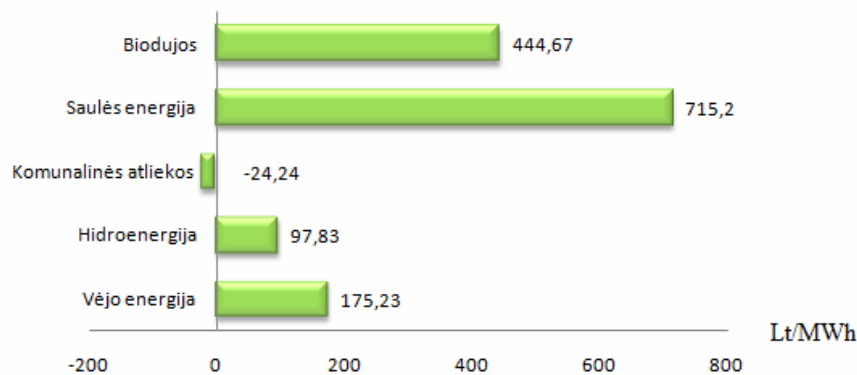
Patraukliausio energijos gamybos iš AEI būdo parinkimas gali skirtis atsižvelgiant į tai kam ši nauda yra skirta. Energijos vartotojui patraukliausias yra pigiausias energijos gamybos būdas, investuotojui – teikiantis didžiausią grąžą ir su mažiausiu atsipirkimo laikotarpiu. Ekonominės analizės metu gauti duomenys atitinka viešojo sektoriaus interesus. Šių duomenų pagalba galima parinkti patraukliausią energijos gamybos būdą vartotojams ir viešojo sektoriaus institucijoms. Vartotojų interesai analizuojami pasitelkiant energijos gamybos savikainą (34, 35 pav.).



34 pav. Šilumos gamybos iš AEI savikaina pagal ekonominės analizės duomenis

Pigiausias šilumos energijos gamybos būdas (žr. 34 pav.) yra medienos deginimas, kur 1 MWh šilumos energijos kaina siekia 122,94 Lt. Pats brangiausias šildymas panaudojant šilumos siurblius, kuris net penkis kartus viršija medienos deginimo šilumos energijai gauti savikainą, tačiau, kaip buvo

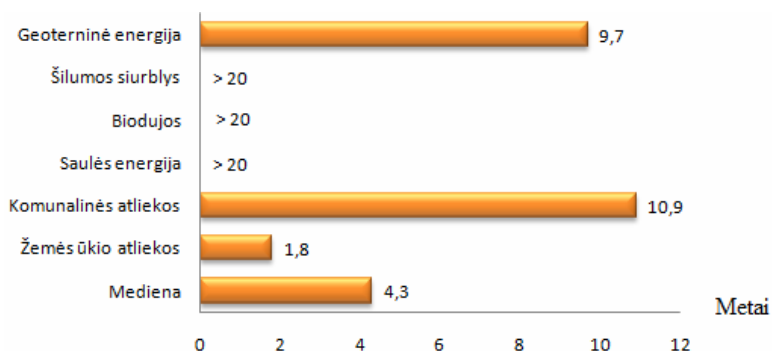
minėta anksčiau, tai pats patogiausias ir mažiausiai darbo reikalaujantis būdas. Pagal šiuo metu vyraujančias šilumos kainas, šiaudų ir komunalinių atliekų deginimas gali būti patraukli alternatyva medienos deginimui. Geoterminės energijos panaudojimas šilumos sektoriuje būtų pigesnis tuo atveju, jei reikiamas šilumos kiekis būtų pasiekiamas panaudojant deginant medieną, šiaudus ar net komunalines atliekas.



35 pav. Elektros gamybos iš AEI savikaina pagal ekonominės analizės duomenis

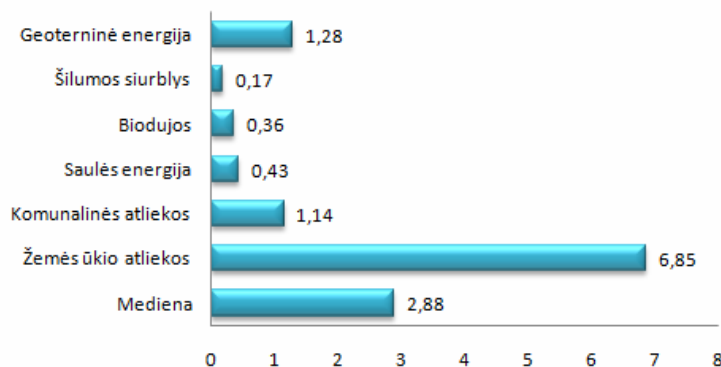
Analizuojant elektros energijos gamybos iš AEI savikainą (žr. 35 pav.) dėmesį atkreipia neigiama elektros gamybos savikaina deginant komunalines atliekas. Šis rezultatas buvo gautas todėl, kad deginant komunalines atliekas pagaminama ne tik elektra, bet ir šiluma. Jei skaičiuotume, kad šilumos energija yra parduodama po 230 Lt/MWh, tai elektrą būtų galima tiekti nemokamai generuojant pelną iš šilumos pardavimo. Tačiau, jei tiekiant šilumą tektų konkuruoti su šilumos gamyba deginant medieną ar šiaudus, šilumos energiją tektų parduoti po 159,18 Lt/MWh. Tada elektros gamybos savikaina sudarytų 150 Lt/MWh. Tokiu atveju pigesnis elektros gamybos būdas būtų panaudojant hidroenergiją, kur elektros gamybos savikaina lygi 97,83 Lt/MWh. Tačiau įstatyminė bazė labai riboja hidroelektrinių plėtrą. Todėl galimas elektros gamybos būdas yra panaudojant vėjo energiją, kur elektros gamybos savikaina lygi 175,23 Lt/MWh. Dėl mažo saulės energijos absorbcijos koeficiento ir sąlyginai mažo saulės energijos kiekio patenkančio į žemės paviršių, elektros gamyba panaudojant saulės energiją yra pats brangiausias elektros gamybos būdas.

Analizuojant energijos gamybos patrauklumą negalima atsižvelgti vien tik į energijos gamybos savikainą. Siekiant nustatyti prioritetinius energijos gamybos būdus viešame sektoriuje būtina atsižvelgti ir į kitus rodiklius. Nors daugelis šilumos tinklų sukeldami energijos gamybos savikainą numato laikotarpį per kurį investicijos turi grįžti, būtina paanalizuoti kuris energijos gamybos būdas greičiausiai atsiperka (36 pav.).



36 pav. Šilumos gamybos iš AEI investicijų atsipirkimo laikotarpis pagal ekonominės analizės duomenis

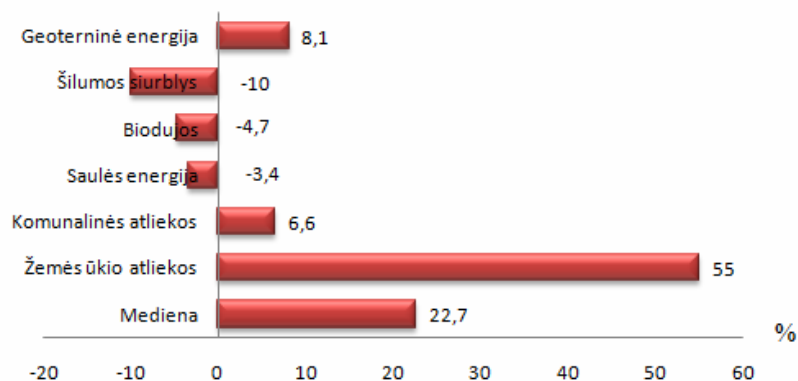
Pagal pateiktus duomenis (žr. 36 pav.) matyti, kad greičiausiai investicijos atsiperka investuojant į šilumos energijos gamybą panaudojant žemės ūkio atliekas. Taip yra todėl, kad įrenginių kaina yra sąlyginai maža, be to, nebūtina nauja infrastruktūra, nes galima pasinaudoti jau esama (kaip buvo atlikta Juknaičiuose). Trumpą atsipirkimo laikotarpį įtakoja ir mažos kuro sąnaudos, nes šiaudai yra laikomi atliekomis, todėl reikia mokėti tik už jų transportavimą. Tai akivaizdžiai matosi analizuojant naudos – kaštų santykį (37 pav.) Nors šilumos gamyba deginant medieną buvo mažiausios savikainos, tačiau dėl didelių išlaidų medienai įsigyti (59 Lt/MWh), kur išlaidos šiaudams įsigyti lygios apie 43 Lt/MWh, investicijų atsipirkimo laikotarpis lygus 4,3 metams. Šilumos siurblių, biodujų ir saulės energijos panaudojimas šilumos sektoriuje dėl investicijų atsiperkamumo yra labai nepatrauklūs, nes investicijų atsipirkimo laikotarpis yra ilgesnis nei analizuotas (20 metų).



37 pav. Šilumos gamybos iš AEI naudos – kaštų santykis pagal ekonominės analizės duomenis

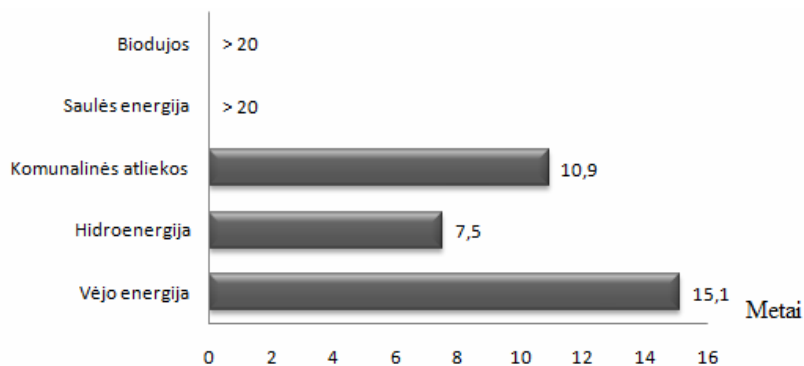
Žemės ūkio atliekų deginimas šilumos energijai gauti išlieka pats patraukliausias ne tik dėl trumpo investicijų atsipirkimo laikotarpio, bet ir dėl didžiausios vidinės grąžos normos, kuri siekia net 55 % (38 pav.). Šilumos siurblių, biodujų ir saulės energijos panaudojimas šilumos sektoriuje

generuoja neigiamą vidinės gražos normą dėl per trumpo šiems projektams analizuoto laikotarpio, kuris siekia net 20 metų.



38 pav. Šilumos gamybos iš AEI vidinės gražos norma pagal ekonominės analizės duomenis

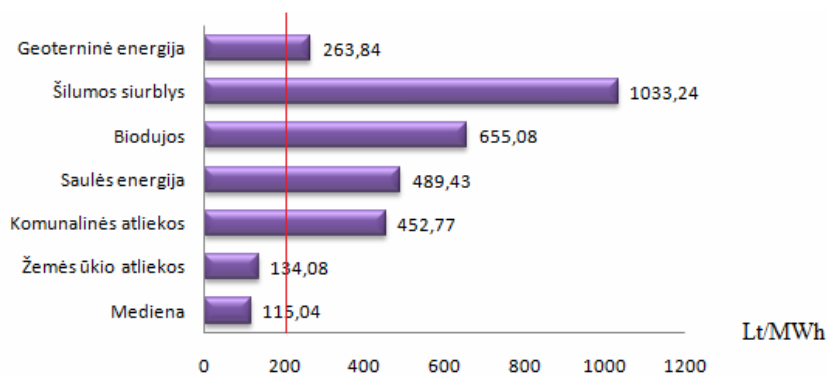
Siekiant išsiaiškinti koks elektros gamybos būdas yra patraukliausias ne tik vartotojams, bet ir viešajam sektoriui būtina paanalizuoti investicijų atsipirkimo laiką (39 pav.). Greičiausiai investicijos atsiperka elektros gamybai panaudojant hidroenergiją. Hidroenergijos panaudojimas, atsižvelgiant ir į kitus rodiklius, yra patraukliausias projektas. Biudujų ir saulės energijos panaudojimas elektros gamybai pagal šiuo metu naudojamas technologijas yra vis dar nepatrauklus energijos gamybos būdas, nes analizuotų projektų investicijos atsiperka per ilgesnį nei 20 metų laikotarpį.



39 pav. Elektros gamybos iš AEI investicijų atsipirkimo laikotarpis pagal ekonominės analizės duomenis

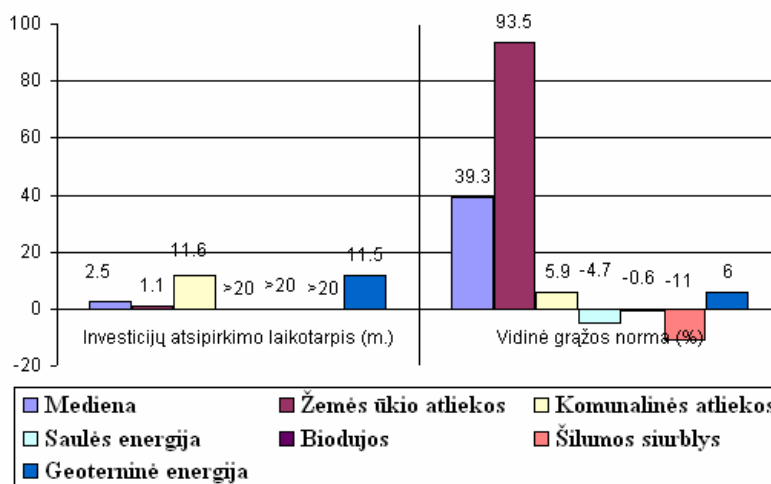
Tačiau būtina pagalvoti, gal pirmiau reikia išnaudoti perteklinę žaliavą, kuri teršia aplinką. Toks elektros energijos gamybos būdas galimas deginant komunalines atliekas. Šis projektas savo rodikliais nedaug atsilieka nuo hidroenergijos panaudojimo. Nors visuomenė intensyviai priešinasi komunalinių atliekų deginimo gamyklos statymui, būtina žmones priversti suvokti, kad gamykla aplinką terš mažiau nei nepanaudotos komunalinės atliekos. Vietoj to, kad energija būtų gaminama panaudojant atliekas, reikia naudoti importuotą kurą, kuris taip pat teršia aplinką.

Finansinės analizės metu gauti duomenys padeda parinkti patraukliausią energijos gamybos būdą investuotojams, nes vienaip ar kitaip subsidijuota energijos gamyba atsiliepia galutiniams vartotojams (pvz. jei saulės elektros energija superkama už 1630 Lt./MWh, kai elektros supirkimo kaina lygi 150 Lt./MWh, permoką turi padengti galutiniai vartotojai). Nebent elektros gamyba yra subsidijuojama iš ES struktūros fondų, tuomet yra padengiama dalis investicijų ir galutiniams vartotojams energijos gamybos savikaina sumažėja. Jei superkamos šilumos kaina būtų 230 Lt./MWh, tai privatus verslas, pagal analizuotus duomenis, pasirinktų tik šilumos gamybą panaudojant medieną ir šiaudus, nes šilumos gamybos savikaina panaudojant komunalines atliekas, saulės energiją, geoterminę energiją, šilumos siurblius, biodujas viršija supirkimo kainą (40 pav.).



40 pav. Šilumos gamybos iš AEI savikaina pagal finansinės analizės duomenis

Siekiant nustatyti, kuris iš šilumos gamybos būdų labiausiai tenkina privačius interesus būtina paanalizuoti ir kitus rodiklius (41 pav.).

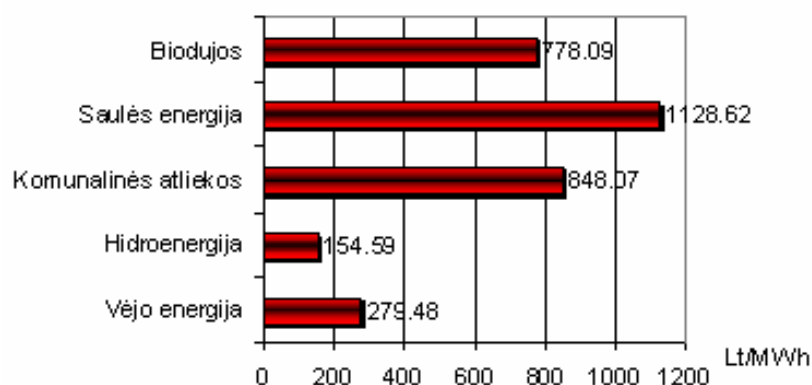


41 pav. Šilumos gamybos iš AEI investicijų finansiniai rodikliai

Analizuojant ir kitus finansinius rodiklius (žr. 41 pav.), šilumos gamyba iš medienos ar žemės ūkio atliekų išlieka patraukliausia. Analizuojant vidinės grąžos normą, šilumos gamyba panaudojant

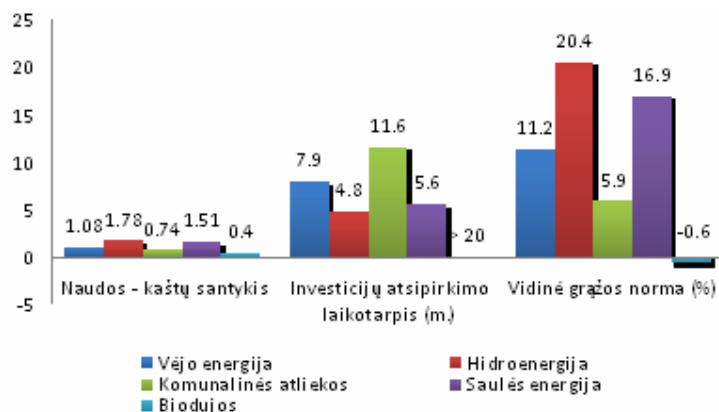
žemės ūkio atliekas (šiaudus) yra patrauklesnė už šilumos gamybą panaudojant medieną. Be to, gaminant šilumą šiaudų pagalba, investicijų atsipirkimo laikotarpis yra mažesnis nei naudojant medieną. Šiaudų panaudojimui pirmumą teikia ir naudos – kaštų analizės rodiklis. Taigi, nors medienos panaudojimo šilumos gamybai savikaina yra mažesnė, tačiau, analizuojant pinigų srautus, žemės ūkio atliekų (šiaudų) deginimas privačiam kapitalui patrauklesnis dėl trumpesnio investicijų atsipirkimo laikotarpio, naudos – kaštų santykio ir vidinės grąžos normos.

Siekiant nustatyti koks elektros gamybos būdas patraukliausias privačiam kapitalui, nepakanka atsižvelgti vien tik į elektros gamybos savikainą (42 pav.), nes elektros supirkimas nevienodai subsidijuojamas, todėl būtina atsižvelgti ir į kitus rodiklius.



42 pav. Elektros gamybos iš AEI savikaina pagal finansinės analizės duomenis

Kaip jau buvo minėta, patraukliausio elektros gamybos metodo parinkimas negali būti parinktas vien tik pagal energijos gamybos savikainą, nes elektros supirkimo kainos skiriasi pagal jos gamybos būdą. Todėl verta panagrinėti ir kitus finansinius rodiklius (43 pav.).



43 pav. Elektros gamybos iš AEI investicijų finansiniai rodikliai

Nors pagal elektros gamybos savikainą ekonominės analizės metu komunalinių atliekų panaudojimas yra pigiausias, tačiau finansinės analizės metu elektros savikaina išauga dėl didesnės

diskonto normos. Atsižvelgiant į visus kitus analizuotus rodiklius patraukliausia elektros gamyba yra panaudojant hidroenergią. Tačiau pagal galiojančią įstatyminę bazę, kuri riboja hidroenergijos panaudojimą, šis potencialas lieka neišnaudotas. Lieka galimybės panaudoti saulės ir vėjo energijas, kurios pagal analizuotus rodiklius taip pat yra patrauklios.

IŠVADOS IR SIŪLYMAI

Atlikus atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo Lietuvoje galimybių finansinį – ekonominį pagrindimą galima padaryti šias išvadas:

1. Išanalizavus mokslinius šaltinius matyti, kad atsinaujinančių energijos išteklių pasiūlos galimybes lemia ne tik politiniai sprendimai, kurie yra kertinis atsinaujinančios energijos panaudojimo akmuo, bet ir technologijų plėtra, kuri gali sumažinti energijos savikainą ir padėti efektyviau išnaudoti atsinaujinančios energijos šaltinius apeinant barjerus.
2. Išanalizavus atsinaujinančios energijos pasiūlos galimybes ir atsižvelgiant į 2009-ų metų galutinio energijos suvartojimo duomenis matyti, kad šiomis dienomis pagal galiojančius įstatymus ir technines galimybes šilumos sektoriuje galimas 100 % vietinis atsinaujinančios energijos išteklių panaudojimas atsisakant bet kokio kito kuro, taip netgi sumažinant šilumos kainas. Tuo tarpu, norint patenkinti paklausą elektros sektoriuje, reikia apie 75 % elektros energijos gaminti iš neatsinaujinančių energijos išteklių. Transporto sektoriuje, atsižvelgiant į vietinės atsinaujinančios energijos išteklių pasiūlos galimybes ir variklių technines charakteristikas, pagal šiuo metu sunaudojamą dyzelino kiekį, galima biodyzelino koncentracija yra 21 %.
3. Ekonominės analizės metu, analizuojant atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo energetikoje galimybes, nustatyta, kad pigiausias šilumos gamybos būdas yra panaudojant medieną (savikaina – 122, 94 Lt/MWh), o brangiausias – šilumos siurblius (savikaina – 658,82 Lt/MWh). Pigiausias elektros gamybos būdas panaudojant atsinaujinančius energijos išteklius yra elektros gamyba hidroelektrinėje (savikaina – 97,83 Lt/MWh), o brangiausias – panaudojant saulės energiją (savikaina – 715,20 Lt/MWh).
4. Finansinės analizės metu, analizuojant atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo energetikoje galimybes, nustatyta, kad privataus kapitalo organizacijoms patraukliausias šilumos gamybos iš atsinaujinančių energijos išteklių būdas yra šiaudų deginimas, nes investicijos atsiperka per 1,1 m., naudos ir kaštų santykis lygus 7,96, vidinės grąžos norma lygi 93,5 %. Tuo tarpu blogiausia investuoti į šilumos gamybą panaudojant šilumos siurblius, nes investicijos atsiperka per didesnę nei analizuota laikotarpį (> 20 m.), naudos – kaštų santykis lygus tik 0,1, vidinė grąžos norma neigiama.
5. Finansinės analizės metu, analizuojant atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo energetikoje galimybes, nustatyta, kad privataus kapitalo organizacijoms patraukliausias elektros gamybos iš atsinaujinančių energijos išteklių būdas yra hidroelektrinės statyba, nes projektas atsiperka per 4,8 m., naudos – kaštų santykis lygus 1,78, vidinė grąžos norma lygi

20,4 %. Nepatraukliausia investicija yra į biudujų jėgainę, nes investicijos atsiperka per didesnį nei analizuota laikotarpį (> 20 m.), naudos – kaštų santykis lygus 0,4, vidinė grąžos norma neigiama.

6. Po atlikto tyrimo su darbo pradžioje iškelta hipoteze galima iš dalies sutikti. Hipotezė visiškai tinka šilumos sektoriui, nes galimas 100 % atsinaujinančios energijos panaudojimas netgi sumažinant šilumos gamybos savikainą. Elektros ir transporto sektoriuose ši hipotezė yra atmetama.

Pagrindiniai autoriaus siūlymai:

1. Siūloma modernizuoti centralizuotą šildymo sistemą 100 % pereinant prie atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo, paliekant galimybę panaudoti ir alternatyvų (t. y. dujos, elektra, mazutas) kurą esant ypač šaltam laikotarpiui. Taip bus sumažinta kaina už šildymą.
2. Siekiant palaipsniui didinti atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą elektros sektoriuje subsidijuojant elektros gamybą, visų pirma reikia išnaudoti pigesnius elektros gamybos būdus, o tik po to pereiti prie brangesnių subsidijavimo. Taip bus palaipsniui pereinama ir prie elektros kainos didėjimo galutiniam vartotojui.
3. Siūloma statyti komunalinių atliekų deginimo gamyklas, kuriose deginant atliekas ne tik būtų išvengta problemų dėl atliekų utilizavimo, bet ir būtų pagaminama sąlyginai pigi energija.
4. Atlikus ekonominę ir finansinę analizę siūloma, kad energetikos sektorius liktų viešajam sektoriui, nes pigiausia energijos gamybos savikaina pasiekama atsižvelgiant į viešuosius interesus, o ne į privačius.

LITERATŪRA

1. **Bergek A., Jacobsson S.** Transforming the energy sector: the evaluation of technological systems in renewable energy technology. *Ind. Corp. Change*, 2004. 13: 815-849 p.
2. **Bičkus A., Rastenienė V., Suveizdis P.** Geoterminės energijos išteklių naudojimas Lietuvoje. Vilnius: Lietuvos Respublikos Ūkio Ministerija, VĮ „Energetikos agentūra“, 2004. 59 p.
3. **Birgiolas E., Katinas V.** Vėjo srauto parametrų kitimo dėsningumų tyrimas Lietuvos pajūryje // *Energetika*, Nr. 2, 2006. 29-33 p.
4. **Burneikis J., Jablonskis J.** Mažosios hidroenergetikos panaudojimo galimybės Lietuvoje. Kaunas, 1998. 49 p.
5. **Cleveland C. J., Morris C.** Dictionary of energy. 2006. 502 p.
6. **Denafas G., Rimaitytė I., Hendrik S., Urban A., Račys V.** Energetiškai naudingo buitinių atliekų deginimo Lietuvoje galimybės // *Journal of environmental engineering and landscape management*, Vol. 11, Suppl 2, Ila-Iii, 2003.
7. **EA energy analyses.** Renewable energy costs and benefits for society. Denmark, 2007. 138 p.
8. **Energetikos chartijos sutartis 1994 m. gruodžio 17 d.** http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=60297 [žiūrėta 2010 03 13]
9. **International Atomic Energy Agency.** Energy supply options for Lithuania. A detailed multisector integrated energy supply, demand and environment analysis. 2004. IAEA-TECDOC-1408.
10. **Europos parlamento ir Tarybos 2000 m. spalio 23 d. direktyva 2000/60/EB** nustatanti Bendrijos veiksmų vandens politikos srityje pagrindus. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2000L0060:20090113:LT:PDF> [žiūrėta 2010 06 22]
11. **Europos Parlamento ir Tarybos 2001 m. rugsėjo 27 d. direktyva 2001/77/EB** „Dėl elektros, pagamintos iš atsinaujinančių energijos išteklių, skatinimo elektros energijos vidaus rinkoje“. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:12:02:32001L0077:LT:PDF> [žiūrėta 2010 03 13]
12. **Europos Parlamento ir Tarybos 2003 m. gegužės 8 d. Direktyva 2003/30/EB** „Dėl skatinimo naudoti biokurą ir kitą atsinaujinantį kurą transporte“ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:13:31:32003L0030:LT:PDF> [žiūrėta 2010 03 13]
13. **Europos Parlamento ir Tarybos 2009 m. balandžio 23 d. Direktyva 2009/28/EB** „Dėl skatinimo naudoti atsinaujinančių išteklių energiją, iš dalies keičianti bei vėliau panaikinanti

Direktyvas 2001/77/EB ir 2003/30/EB”. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:LT:PDF> [žiūrėta 2010 03 13]

14. **Galinis A.** Racionalios atsinaujinančios energijos išteklių panaudojimo kryptys. Lietuvos energetikos institutas, 2010.
15. **Gerpen J. V., Shanks B., Pruzsko R., Clements D., Knothe G.** Biodiesel analytical methods. Subcontractor report, 2004. 101 p. NREL/SR-510-36240
16. **Gerpen J. V., Shanks B., Pruzsko R., Clements D., Knothe G.** Biodiesel production technology . Subcontractor report, 2004. 111 p. NREL/SR-510-36244
17. **Hamrin D. J., Hummel H., Canapa R.** Review of the role of renewable energy in global energy scenarious. Center for recourse solutions, 2007. 85 p.
18. **Hohmayer O., Trittin T.** IPCC Scoping meeting on renewable energy sources. In: Proceeding of Lübeck Meeting, 2008. 174 p.
19. **Hoogwijk M., Graus W.** Global potential of renewable energy sources: a literature assessment. Ecofys by order of: REN21 – Renewable energy policy network for the 21th century, 2008. 45p.
20. **IAEA-TECDOC.** Analysis of Energy Supply Options and Security of Energy Supply in the Baltic States. International Atomic Energy Agency, 2006. AEA-TECDOC-1541
21. **IEA** in: energy technology perspectives. Paris, 2007. 479 p.
22. **IPCC-WGIII in: climate change 2001.** Mitigation. Cambridge university press, 2001. 752 p.
23. **IPCC-WGIII in: climate change 2007.** Mitigation of climate change. Cambridge university press, 2007. 851 p.
24. **Izquierdo S., Dopazo C., Fueyo N.** Supply-cost curves for geographically distributed renewable-energy resources. Energy policy 38, 2010. 667-672 p.
25. **Jaffe A. B, Newell R.G, Stavins R. N.** Energy – efficient technologies and climate change policies: issues and evidence. Recources for the foture. Climate issue brief no. 19, 1999. 19 p.
26. **Jager D., Rathmann M.** Policy instrument design to reduce financing costs in renewable energy technology projects. RETD, 2008. 142p. PECSNL062979
27. **Janulis P. P.** Bioenergetikos plėtos perspektyvų analizė ir būtinos priemonės, siekiant užtikrinti mokslinių tyrimų ir technologinės plėtos bioenergetikoje koordinavimą. Ataskaita. Lietuvos Žemės ūkio universitetas, 2007. 82 p.
28. **Jaraminienė E., Siniak N.** Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo elektros energijos gamyboje apimčių analizė ir rekomendacijų dėl elektros energijos, kuriai gaminti naudojami atsinaujinantys energijos ištekliai, gamybos ir supirkimo skatinimo 2010 – 2020 m. parengimas. Vilnius, 2009. 108 p.

29. **Kalimi S., Vanderburg V. H.** Alternative energy as the ultimate no-regrets principle? Bulletin of science technology society, 2008.
30. **Katinas V., Marčiukaitis M., Markevičius A.** Current situation of the wind energy use and investigation of wind resources in the coastal region of Baltic sea in Lithuania. Renewable and Sustainable Energy, Reviews 13, 2009 201–207 p.
31. **Katinas V., Markevičius A., Perednis E., Vrubliauskas S., Savickas J., Tamašauskienė M., Marčiukaitis M.** Energijos gamybos apimčių iš atsinaujinančių energijos išteklių 2008 – 2025 m. studijos parengimas. Galutinė ataskaita. Lietuvos energetikos institutas. Kaunas, 2007. 128 p. S/10-943.7.7-G-V:01
32. **Kongar E., Rosantrater R. A.** A data envelopment analysis model for renewable energy technology selection. Northeast decision sciences institute proceeding, 2009. 579-584 p.
33. **Krewitt W., Simon S., Pregger T.** Renewable energy deployment potentials in large economies. German aerospace center, 2008. 37 p.
34. **Kriptavičius D., Urbonas P., Rynkun G.** Buitinių atliekų naudojimo energijai gaminti galimybių analizė. Mokslas – Lietuvos ateitis, I tomas Nr. 1, 2009.
35. **Krishna C. R.** Biodiesel blends in space heating equipment. Subcontractor report, 2004. 33 p. NREL/SR-510-33579
36. **Kuliešis A., Petrauskas E., Rutkauskas A., Tebėra A., Venckus A.** Medienos tūrio lentelės. Kaunas: Girios aidas, 1997. 155 p.
37. **Laitner, Skip.** The positive economics of climate change policies: what the historical evidence can tell us. ACEEE, Washington, 2009
38. **Lietuvos aplinkos ministerija.** Apibendrinta informacija apie komunalinių atliekų tvarkymo sistemas Lietuvos savivaldybėse 2008 – 2009 m. <http://www.am.lt/VI/files/File/Ataskaita%202009-07-23.pdf> [žiūrėta 2010 09 30]
39. **Lietuvos biomasės energetikos asociacija.** Lietuvos atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo skatinimo veiksnių planas 2010 – 2020 m. Taikomasis mokslinis tyrimas. Galutinė ataskaita. Vilnius, 2008. 215 p.
40. **Lietuvos energetikos konsultantų asociacija.** Vėjo energetikos plėtros perspektyvos. http://www.leka.lt/index.php?content=pages&lng=lt&page_id=31&news_id=78 [žiūrėta 2010 09 28].
41. **Lietuvos miškų ūkio statistika 2009.** http://www.lvmi.lt/miskutarnyba/leidiniai.php?form_currentid=470 [žiūrėta 2010 09 28]
42. **Lietuvos Respublikos akcizų 2001 m. spalio 30 d. įstatymas Nr. IX-569.** http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=361863&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 03 13]

43. Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos 2010 m. gegužės 28 d. įstatymas Nr. I-2223. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=375580&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 06 21]
44. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. birželio 29 d. įsakymas Nr. D1-330. „Dėl taršos integruotos prevencijos ir kontrolės leidimų išdavimo, atnaujinimo ir panaikinimo taisyklių patvirtinimo“ pakeitimo. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=261077&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 06 21]
45. Lietuvos Respublikos biokuro, biodegalų ir bioalyvų 2000 m. liepos 18 d. įstatymas Nr. VIII-1875. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=336183&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 03 13]
46. Lietuvos Respublikos elektros energetikos 2000 m. liepos 20 d. įstatymas Nr. VIII-1881. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=363193&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 06 15]
47. Lietuvos Respublikos energetikos 2002 m. gegužės 16 d. įstatymas Nr. IX-884. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=374997&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 06 15]
48. Lietuvos Respublikos energetikos ministerija. Atsinaujinančių išteklių energijos naudojimo 2010-2020 m. prognozių dokumentas. Vilnius, 2009. 8 p.
49. Lietuvos Respublikos energetikos ministerija. Tiekimo saugumas Lietuvos elektros energijos rinkoje. Monitoringo ataskaita. Vilnius, 2009. 41 p.
50. Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2009 m. lapkričio 24 d. įsakymas Nr. 1-214 „Dėl viešuosius interesus atitinkančių paslaugų elektros energetikos sektoriuje sąrašo nustatymo“. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=359044&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 03 13]
51. Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2009 m. lapkričio 24 d. įsakymas Nr. 1-215 „Dėl viešuosius interesus atitinkančių paslaugų teikimo tvarkos aprašo patvirtinimo“. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=359046&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 03 13]
52. Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2009 m. lapkričio 24 d. įsakymas Nr. 1-219 „Dėl elektros energijos supirkimo iš bendrųjų šilumos ir elektros energijos gamintojų taisyklių patvirtinimo“. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=359048&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 03 13]
53. Lietuvos Respublikos mokesčio už aplinkos teršimą 1999 m. gegužės 13 d. įstatymas Nr. IX-720. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=159552&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 03 13]

54. Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų įstatymo pakeitimo 2001 m. gruodžio 4 d. įstatymas Nr. IX-628. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=156931&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 06 21].
55. Lietuvos Respublikos Seimo 2007 m. sausio 18d. nutarimas Nr. X-1046 „Dėl nacionalinės energetikos strategijos patvirtinimo“. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=291371&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 03 13]
56. Lietuvos Respublikos šilumos ūkio 2003 m. gegužės 20 d. įstatymas Nr. IX-1565 http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=363113&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 03 13]
57. Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2004 m. balandžio š d. įsakymas Nr. 4-102 „Dėl vėjo elektrinių prijungimo prie Lietuvos elektros energetikos sistemos techninių taisyklių patvirtinimo“. http://www3.lrs.lt/pls/inter2/dokpaieska.showdoc_l?p_id=231095 [žiūrėta 2010 06 23]
58. Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2008 m. birželio 13 d. įsakymas Nr. 4-249 „Dėl prekybos naftos produktais, biokuru, bioalyva ir kitais degiaisiais skystais produktais Lietuvos Respublikoje taisyklių patvirtinimo“ pakeitimo“. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=322704&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 03 13]
59. Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2008 m. gruodžio 4 d. įsakymas Nr. 4-620 „Dėl energijos efektyvumo veikslių plano patvirtinimo“ pakeitimo“. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=335061&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 03 13]
60. Lietuvos Respublikos ūkio ministerija. Efektyvus atsinaujinančių energijos išteklių naudojimas: šalyje įgyvendinti projektai. Vilnius, 2008.
61. Lietuvos Respublikos valstybinės maisto ir veterinarinės tarnybos direktoriaus 2005 m. kovo 23 d. įsakymas Nr. B1-189 „Dėl šalutinių gyvūninių produktų tvarkymo maisto tvarkymo subjektuose reikalavimų patvirtinimo“. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=253117&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 06 21].
62. Lietuvos Respublikos vandens 1997 m. spalio 21 d. įstatymas Nr. VIII-474. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=363338&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 06 21].
63. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2001 m. gruodžio 5 d. nutarimas Nr. 1474 „Dėl teisės aktų, būtinų Lietuvos Respublikos elektros energetikos įstatymui įgyvendinti, patvirtinimo“. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=342973&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 06 15]

64. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2002 m. balandžio 12 d. nutarimas Nr. 519 „Dėl valstybinio strateginio atliekų tvarkymo plano patvirtinimo“. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=344021&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 06 21]
65. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. kovo 22 d. nutarimas Nr. 307 „Dėl šilumos ūkio plėtros krypties patvirtinimo“. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=325045&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 03 13]
66. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. rugpjūčio 26 d. nutarimas Nr. 1056 „Dėl biokuro gamybos ir naudojimo skatinimo 2004 – 2010 metais programos patvirtinimo“. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=240046&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 03 13]
67. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. rugsėjo 8 d. nutarimas Nr. 1144 „Dėl ekologiniu ir kultūriniu požiūriu vertingų upių ar jų ruožų sąrašo patvirtinimo“. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=241086&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 06 21]
68. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2005 m. birželio 23 d. nutarimas Nr. 692 „Dėl ilgalaikės (iki 2025 metų) Lietuvos transporto sistemos plėtros strategijos patvirtinimo“. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=258496&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 06 22]
69. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2006 m. gegužės 11 d. nutarimas Nr. 443 „Dėl nacionalinės energijos vartojimo efektyvumo didinimo 2006 – 2010 metų programos patvirtinimo“. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=363850&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 06 15]
70. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2007 m. gruodžio 27 d. nutarimas Nr. 1442 „Dėl nacionalinės energetikos strategijos įgyvendinimo 2008 – 2012 metų plano patvirtinimo“. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=360317&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 03 13]
71. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2008 m. spalio 14 d. nutarimas Nr. 1018 „Dėl Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2003 m. liepos 25 d. nutarimo Nr. 982 „Dėl teisės aktų, būtinų Lietuvos Respublikos šilumos ūkio įstatymui įgyvendinti, patvirtinimo“ pakeitimo“. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=328858&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 03 13]
72. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2009 m. rugsėjo 16 d. nutarimas Nr. 1247 „Dėl nacionalinės darnaus vystymosi strategijos patvirtinimo ir įgyvendinimo“ pakeitimo. <http://www.am.lt/VI/index.php#a/8084> [žiūrėta 2010 06 15]

73. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2010 m. birželio 21 d. nutarimas Nr. 789 „Dėl nacionalinės atsinaujinančių energijos išteklių plėtros strategijos patvirtinimo“. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=376097&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 06 22].
74. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2009 m. rugsėjo 9 d. įsakymas Nr. 3D-658 „Dėl žemės ūkio ministro 2008 m. liepos 25 d. įsakymo Nr. 3D-417 „Dėl biodegalų gamybos plėtros finansavimo taisyklių patvirtinimo“ pakeitimo“. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=352504&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 03 13]
75. Mikšys V. Baltalksnynų, naudojamų biokuro gamybai, resursų, tiekimo technologinių galimybių analizė ir rekomendacijų dėl baltalksnynų racionalaus naudojimo teisinio reglamentavimo parengimas, 2006. Ataskaita. 59 p.
76. Miškinis V., Galinis A. Lietuvos nacionalinės energetikos strategijos gairės // Energetika. Nr. 6, 2006. 24-36p.
77. Moomaw W. Renewable energy and climate change: an overview. Hohmeyer and tritton, 2008. 3 – 11 p.
78. Pearce D. W., Buračas A., Čičinskas J., Mackevičius J., Pragarauskas H., Darškuvienė V., Kasnauskienė G., Sakalaitė R. Aiškinamasis ekonomikos anglų – lietuvių kalbų žodynas. Vilnius, 2006.
79. Resch G., Held A., Faber T., Panzer C., Toro F., Haas R. Potential and prospects for renewable energies at global scale // Energy policy 36, 2008. 4048 – 4056 p.
80. RETD. Barriers, challenges and opportunities. Renewable energy technology deployment (International energy agency), 2006
81. Rio P., Burguillo M. Assessing the impact of renewable energy deployment on local sustainability: towards a teoretical framework // Renewable and sustainable energy reviews 12, 2008. 1325-1344 p.
82. Rio P., Burguillo M. An empirical analysis of the impact of renewable energy deployment on local sustainability // Renewable and sustainable energy reviews 13, 2009. 1314-1325 p.
83. Stangeland A. The potential and barriers for renewable energy. The Bellona foundation. Oslo, 2007. – 12 p.
84. Šliaupa S., Zuzevičius A., Rastenienė V., Baliukevičius A., Zinevičius F., Gudzinskas J., Buinevičius K. Vakarų Lietuvos regione esančių geoterminės energijos resursų potencialo išaiškinimas ir pagrindimas, bei galimybės jų panaudojimui energijos gamybai. Geologijos ir geografijos institutas. Vilnius, 2008. 221 p.
85. Tallbaea L., Mahler A., Radeckas B., Freimanis A., Eihmanis E. Baltijos geoterminės energijos projekto apžvalga II Lietuvos geotermijos asociacijos biuletėnis, Nr. 2, 1994. p. 9–14.

86. **Tebèra A.** Medynų kirtimo atliekų apskaičiavimo modelis. Tiriamojo darbo ataskaita. Girionys (Kauno raj.), 2007. 40 p.
87. **Twidell J., Weir T.** Renewable energy resources. Taylor & Francis, 2006. 601 p.
88. **US department of energy.** Biodiesel handling and use guidelines. Third edition, 2006. 70 p. DOE/GO-102006-2358
89. **Valstybės kainų ir energetikos kontrolės komisijos 2008 m. spalio 2 d. nutarimas Nr. O3-117** „Dėl viešuosius interesus atitinkančių paslaugų elektros energetikos sektoriuje kainų“. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=352154&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 03 13]
90. **Valstybės kainų ir energetikos kontrolės komisijos 2009 m. rugsėjo 4 d. nutarimas Nr. O3-117** „Dėl viešuosius interesus atitinkančių paslaugų elektros energetikos sektoriuje kainų“. http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=352154&p_query=&p_tr2= [žiūrėta 2010 03 13]
91. **Vares V., Kask U., Muiste P., Pihu T., Soosaar S.** Biokuro naudotojo žinynas. Vilnius, 2007. 165 p. ISBN 978-9986-34-180-2
92. **Verbruggen A., Fishedick M., Moomaw W., Weir T., Nadai A., Nilsson L. J., Nyboer J., Sathaye J.** Renewable energy costs, potentials, barriers: Conceptual issues // Energy policy 38, 2010. 850-861 p.
93. **Wiser R., Bolinger M.** Annual Report on U.S. Wind Power Installation, Cost, and Performance Trends. Lawrence Berkeley National Laboratory, 2006 m. 35 – 37 psl.

Zakarauskas Ž. Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo Lietuvoje galimybių finansinis – ekonominis pagrindimas / Finansų rinkų magistro baigiamasis darbas. Vadovė prof. dr. V. Rudzkienė. – Vilnius: Mykolo Romerio universitetas, Ekonomikos ir finansų valdymo fakultetas, 2010. – 110 p.

ANOTACIJA

Magistro baigiamajame darbe atliktas atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo Lietuvoje galimybių finansinis – ekonominis pagrindimas. Pirmoje darbo dalyje apibrėžtos atsinaujinančios energijos ir atsinaujinančių energijos išteklių sąvokos bei išanalizuotos teorinės atsinaujinančios energijos išteklių panaudojimo prielaidos ir galimybės atsižvelgiant į atsinaujinančios energijos panaudojimą Lietuvoje įtakojančius veiksnius. Antroje darbo dalyje išanalizuotos atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo Lietuvoje galimybės. Be to, aptarta, kokie metodai bus taikomi praktinėje darbo dalyje bei kokie duomenys naudojami analizėje. Trečioje dalyje finansiškai – ekonomiškai pagrįstas atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimas Lietuvoje. Darbo pabaigoje pateiktos baigiamojo darbo išvados ir siūlymai.

Pagrindiniai žodžiai: atsinaujinantys energijos ištekliai, savikaina, vidinė gražos norma, atsipirkimo laikotarpis, naudos – kaštų norma, alternatyvi energija.

Zakarauskas Ž. A financial – economic substantiation of potential for utilization of renewable energy sources in Lithuania / Final master's work of financial markets. Academic supervisor prof. dr. V. Rudzkiene. – Vilnius: Mykolas Romeris University, Faculty of Economic and Finance Management, 2010. – 110 p.

ABSTRACT

In this final master's work a financial – economic substantiation of potential for utilization of renewable energy sources in Lithuania is carried out. In the first section of the document the concepts of renewable energy and renewable energy sources are defined. In addition, theoretical premises and potential for utilization of renewable energy sources are analyzed taking into consideration factors that affect utilization of renewable energy in Lithuania. In the second section of the paper actual opportunities for utilization of renewable energy sources in Lithuania are analyzed. Moreover, methods applied in practical part of the work and data used for analysis are discussed. In the third section of the document financial – economic substantiation of utilization of renewable energy sources in Lithuania is provided. In the end of the paper conclusions and suggestions of the thesis are presented.

Key words: renewable energy sources, cost, internal rate of return, payback period, cost – benefit rate, alternative energy.

Zakarauskas Ž. Atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo Lietuvoje galimybių finansinis – ekonominis pagrindimas / Finansų rinkų magistro baigiamasis darbas. Vadovė prof. Dr. V. Rudzkienė. – Vilnius: Mykolo Romerio universitetas, Ekonomikos ir finansų valdymo fakultetas, 2010. – 110 p.

SANTRAUKA

Energetika – ūkio sritis, apimanti energijos išteklius ir visą energijos gamybos, perdavimo ir vartojimo procesą. Dabartiniam žmogui sunku įsivaizduoti kasdieninį gyvenimą be elektros, šilumos ar kitų energijos išteklių. Energijos vartojimas turi būti kruopščiai suplanuotas procesas, nes tik racionalus energijos išteklių naudojimas gali užtikrinti saugią energetinę ateitį ir visuomenės gyvenimo kokybę. Dėl energetinės priklausomybės nuo vieno importuotojo, energijos paskirstymo principai sąlygoja galutinių vartotojų skurdinimą ir grėsmę nacionalinei nepriklausomybei. Todėl būtina ieškoti alternatyvių energijos gamybos būdų pasitelkiant atsinaujinančius energijos išteklius.

Darbe sprendžiama problema – ar atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimas Lietuvoje yra finansiškai – ekonomiškai patrauklus energijos gamybos būdas.

Tyrimo objektas – atsinaujinantys energijos ištekliai Lietuvoje.

Tyrimo tikslas - finansiškai – ekonomiškai pagrįsti atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo Lietuvoje galimybes ir pateikti patraukliausius energijos gamybos būdus iš atsinaujinančių energijos išteklių.

Siekiant įgyvendinti tyrimo tikslą, išsikelti šie **uždaviniai**:

1. Išanalizuoti atsinaujinančių energijos išteklių pasiūlos galimybes Lietuvoje;
2. Finansiškai pagrįsti atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą Lietuvoje;
3. Ekonomiškai pagrįsti atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą Lietuvoje;
4. Pateikti Lietuvoje ekonomiškai ir finansiškai patraukliausius energijos gamybos būdus iš atsinaujinančių energijos išteklių.

Magistro baigiamajame darbe iškelta **hipotezė** - atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimas Lietuvos energetikos sektoriuje gali ne tik pakeisti iškastinio kuro panaudojimą, bet ir sumažinti energijos gamybos savikainą.

Darbe naudoti šie **tyrimo metodai**: sisteminė mokslinės literatūros analizė, lyginamoji analizė, išlaidų ir gautos naudos analizė, vidinės grąžos normos (IRR) analizė, grynosios dabartinės vertės (NPV) analizė, investicijų atsipirkimo laikotarpio analizė, naudos – kaštų normos analizė.

Darbo struktūra. Baigiamąjį magistro darbą sudaro turinys, lentelių, paveikslų sąrašai, įvadas, trys skyriai, išvados ir siūlymai, literatūros šaltinių sąrašas, anotacija lietuvių ir anglų kalbomis, santrauka lietuvių ir anglų kalbomis.

Zakarauskas Ž. A financial – economic substantiation of potential for utilization of renewable energy sources in Lithuania / Final master's work of financial markets. Academic supervisor prof. dr. V. Rudzkiene. – Vilnius: Mykolas Romeris University, Faculty of Economic and Finance Management, 2010. – 110 p.

SUMMARY

Energetics is a field of economy that comprises energy sources and the entire process of energy production, transmission and consumption. It is hard for contemporary human to imagine everyday life without electricity, heating or other energy sources. The consumption of energy must be thoroughly planned process as only rational utilization of energy sources may ensure safe energetic future and high quality of society's life. Due to energetic dependence on a single importer, the principles of energy distribution generates impoverishment of final users and threat to national independence. Therefore, it is essential to search for alternative means of energy production by employing renewable energy sources.

The problem: is utilization of renewable energy sources in Lithuania financially – economically attractive approach to energy production.

The object of the investigation: renewable energy sources in Lithuania.

The purpose of the investigation: to provide financial – economic substantiation of potential for utilization of renewable energy sources in Lithuania and present the most attractive means of energy production by utilizing renewable energy sources.

To fulfill the purpose of the investigation, the following **tasks** were set:

1. To analyse the opportunities for supply of renewable energy sources.
2. To substantiate financially the utilization of renewable energy sources in Lithuania.
3. To substantiate economically the utilization of renewable energy sources in Lithuania.
4. To present the most financially and economically attractive means of energy production by utilizing renewable energy sources.

The **hypothesis** posed in this master's thesis: the utilization of renewable energy sources in Lithuania's energy sector might not only replace utilization of fossil fuels but also reduce cost of energy production.

Following **methods** for investigation were used in the work: systematic literature analysis, comparative analysis, cost and benefit analysis, internal rate of return (IRR) analysis, net present value (NPV) analysis, payback period analysis, cost – benefit rate analysis.

The **structure** of the document: this master's thesis is comprised of table of contents, lists of tables and figures, introduction, three sections, conclusions and suggestions, list of references, abstract in Lithuanian and English languages, summary in Lithuanian and English languages.